

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
Кафедра автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.В.Серватинский

подпись

инициалы, фамилия

« 16 » 06 20 17 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01.15 «Автомобильные дороги»

«Проектирование береговых опор моста через р. Енисей»

Руководитель

подпись, дата

доцент, К.Т.Н.

должность, ученая степень

И. Я. Богданов

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А. Л. Марошкин

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Богданов И.Я

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Содержание

1. Введение.....	3
2. Анализ исходных данных.....	4
2.1. Район проектирования.....	4
2.2. Инженерно-геологические условия по оси проектируемого сооружения.....	7
2.3. Гидрологические характеристики пересекаемого водотока.....	9
2.4. Основные технические характеристики моста.....	14
2.5. Конструкция пролетных строений и проезжей части моста.....	15
2.6. Конструкция береговых и промежуточных опор моста.....	18
2.7. Конструкция сопряжения моста с подходами.....	19
3. Организация строительства моста.....	19
4. Описание схем производства работ по строительству опор с рекомендациями по применяемому оборудованию.....	20
5. Устройство шпунтового ограждения.....	22
6. Устройство буронабивных столбов.....	24
7. Устройство ростверка опор.....	26
8. Устройство тела опор из контурных блоков.....	29
9. Требования к материалам.....	41
10. Расчет потребности при строительстве в сжатом воздухе, воде и электроэнергии.....	43
11. Ведомость основных машин, механизмов и материалов для сооружения опор.....	47
12. Охрана труда и техника безопасности при производстве работ.....	61
13. Заключение.....	66
14. Список используемых источников.....	67

1. Введение

В данной выпускной квалификационной работе «Проектирование береговых опор моста через р. Енисей» мной будет произведен анализ исходных данных, на основании которых была разработана технология сооружения береговых и промежуточных опор при строительстве автодорожного моста.

В работе предусматриваются конструкции береговых и промежуточных опор железобетонные на буронабивных сваях и с фундаментами мелкого заложения под металлическое пролетное строение и железобетонное разрезное с габаритом Г-10,0+2×0,75, рассчитанные на временную нагрузку А-14 и Н-14.

В соответствии с требованиями нормативные временные вертикальные нагрузки от подвижного состава приняты в соответствии с капитальным ремонтом:

- от автотранспортных средств в виде полосы А-14 в сочетании с нагрузкой от пешеходов на тротуарах;

- в виде колесной нагрузки Н-14.

Для конструкций в проекте предусмотрены следующие материалы:

- бетон тяжелый с маркой по морозостойкости 300 по ГОСТ 26633-2015. Класс бетона по прочности указан на чертежах конструкций;

- арматура гладкого профиля класса А-I марки Ст3сп по ГОСТ 5781-82* и ГОСТ 380-88;

- арматура периодического профиля класса А-II марки 10ГТ по ГОСТ 5781-82*;

- арматура периодического профиля класса А-III марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82*.

Арматура класса А-III применяется только в вязаных каркасах и сетках:

- для закладных деталей – сталь 09Г2С по ГОСТ 6713-75*;

- для гидроизоляции проезжей части моста применяется стеклоткань марки СС-1 по ГОСТ 84-81-75*.

В проекте учтены требования к железобетонным конструкциям, предназначенным для эксплуатации в районе строительства с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки ниже минус 41⁰С с обеспеченностью 0,92.

2. Анализ исходных данных

2.1. Район проектирования

Климат района суровый, резко континентальный с максимальными температурами в июне $+32^{\circ}$ и минимальными в январе -59° .

Расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 -50°C , обеспеченностью 0,92 -46°C .

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Стрелка.

Климат района резко континентальный.

Дорожно - климатическая зона – II.

Интенсивность сейсмических воздействий для проектирования сооружений I класса согласно СНиП II-7-81* согласно карте В общего сейсмического районирования ОСР-97 рекомендуется принять равным 6 баллам.

Средняя годовая температура воздуха в п. Стрелка, расположенном в 15 км выше по течению от створа моста, $-1,6^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодным месяцем в году со средней температурой $-21,6^{\circ}\text{C}$ является январь, самым теплым, $+18,9^{\circ}$ - июль. Среднегодовая продолжительность периода с температурой ниже 0°C составляет 188 дней. Снеговой покров ложится в октябре и сходит в мае. Средняя многолетняя дата образования устойчивого снежного покрова 17.10, его разрушения – 03.05. Расчетная толщина снежного покрова в открытой местности – 85 см.

Среднее годовое число дней с туманом – 24, с метелью – 38, с поземкой – 10.

Таблица 1

Ведомость климатических показателей

Абсолютная минимальная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	-55
Абсолютная максимальная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	37
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}\text{C}$	
обеспеченностью 0,98	-50
обеспеченностью 0,92	-46
Средняя годовая скорость ветра, м/сек	2,1
Преобладающее направление ветра	3
Наибольшая скорость ветра, м/сек: возможная один раз за:	1 год
	10 лет
Средняя годовая относительная влажность воздуха, %	72

Среднее число дней с относительной влажностью воздуха 80%	72
Сумма атмосферных осадков за год, мм	426
Максимальное суточное количество осадков, мм	48
Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	17.X
Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	03.V
Число дней в году с устойчивым снежным покровом	185
Расчетная толщина снежного покрова, вероятностью 5%, см	85
Глубина промерзания (нормативная), см: глинистых и суглинистых	190
супесей и песков	240
крупнообломочные, галечниковые	280
Среднее за год число дней с метелью	18

Таблица 2

Среднемесячная температура воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Темп. 0С	- 21,6	-20,6	-10,9	-0,7	+7,1	+15,6	+18,9	+15,3	+8,8	+0,1	- 11,6	- 20,0

Таблица 3

Повторяемость и скорость ветра за январь

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	0	2	5	12	30	29	21	1
Скорость, м/с	0	1,9	3	3,7	5	5,3	5,7	2,5

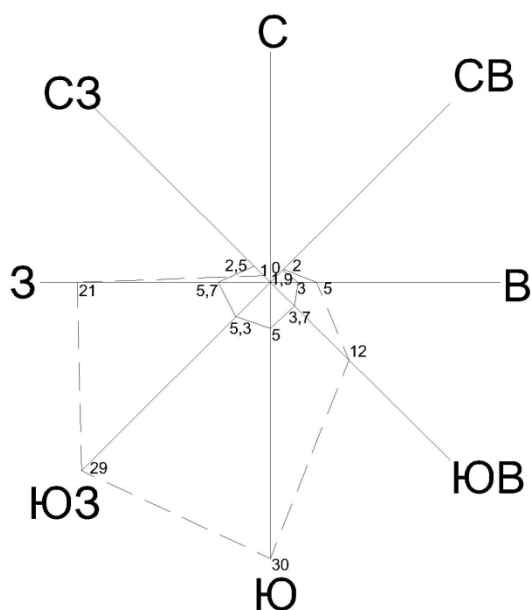


Рисунок 2 – Повторяемость и скорость
январь

ветра за

--- повторяемость %

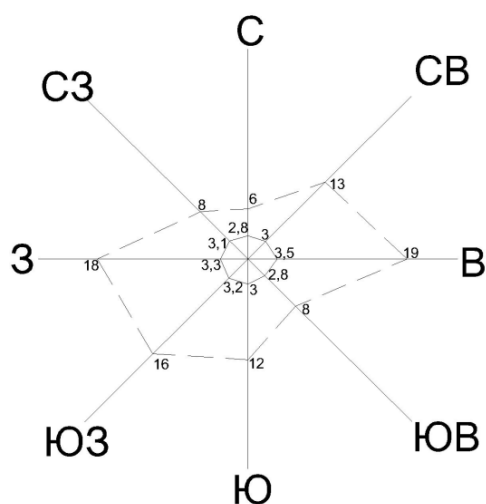
Таблица 4

Повторяемость и скорость ветра за

— скорость ветра м/с

июль

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	6	13	19	8	12	16	18	8
Скорость, м/с	2,8	3	3,5	2,8	3	3,2	3,3	3,1



--- повторяемость %

— скорость ветра м/с

Рисунок 3 – Повторяемость и скорость ветра за июль

2.2. Инженерно-геологические условия по оси проектируемого сооружения

В геологическом строении участка изысканий принимают участие сложные, в различной степени метаморфизованные, комплексы архея и протерозоя, прорванные различными интрузиями гранитоидов и основных пород. На западе района они прерываются палеозойскими отложениями.

Почти вся территория района покрыта горизонтально залегающими континентальными осадками, в составе которых выделяются осадки юры, мела, палеогена, неогена и четвертичных отложений.

Геологическое строение участка мостового перехода весьма сложное. Мостовой переход расположен в пределах Абалаковского выступа, представляющего собой, выведенную на поверхность в виде горста, крупную антиклинальную структуру. На участке моста Абалаковский выступ осложнен сложным многоступенчатым грабеном, выполненным отложениями юры. Сложный грабен представляет собой вытянутую в плане, синклинальную структуру, ограниченную с каждой стороны системой разрывов (сбросов).

На левом берегу породы толщи выходят на поверхность и резко обрываются в долину реки, образуя вертикальный уступ, высотой до 7,50 м.

На опорах №№ 1 - 7 породы прослеживаются с поверхности, и только на опорах №№ 6 и 7 перекрыты русловыми современными осадками: гравийными и галечниковыми грунтами (ИГЭ-15), мощность которых составляет 0,8-2,9 м.

В верхней части породы выветрелые до состояния щебня, дресвы и глыб (ИГЭ-14). Мощность коры выветривания незначительная, составляет 1,2-1,8 м. Под корой выветривания вскрываются породы средней прочности (ИГЭ-17в), прочные (ИГЭ -17, 17а) и очень прочные (ИГЭ-17б), сильно трещиноватые в верхней части разреза и на участках тектонических контактов.

На участке моста юрские породы представлены переслаивающимися песками, суглинками, глинами и щебенистыми грунтами (ИГЭ – 16, 19, 21, 20). Юрские отложения характеризуются наличием прослоев слабо сцементированных пород. Вскрытая мощность юрских отложений составляет 10,1-22,2 м.

На опоре № 8 в интервале глубин 15,4-22,6 м в образцах пород отмечена вертикальная трещина, с левой стороны которой вскрываются гнейсы сильно выветрелые, малопрочные, а с правой стороны - песчано-глинистый материал. Интервал интенсивно обводнен.

Правобережная часть долины реки террасированная, в районе опор №10 и 11 выделяется пойменная терраса высотой до 13,4 м, образующая довольно крутой уклон в сторону русла реки.

Сложена пойменная терраса реки аллювиальными современными отложениями: песками разномерными, с перемежающейся косой и горизонтальной слоистостью, ниже которых лежат гравий и галечники. Мощность верхней пачки до 7,0 м, нижней - 6,2-10,5 м.

В русле реки развиты гравийные и галечниковые отложения с песчаным заполнителем 20-40% и редкими крупными валунами. Мощность русловых отложений колеблется от 0,8 до 3,2 м.

Всего в инженерно-геологическом разрезе в пределах разведанной глубины выделено 16 инженерно-геологических элементов:

ИГЭ-8в Песок серый, желтовато-серый, средней крупности, средней степени водонасыщения, рыхлый, неоднородный, с примесью растительных остатков;

ИГЭ-9 Песок серый, желтовато-серый, пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

ИГЭ-9а Песок серый, желтовато-серый, пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

ИГЭ-10 Суглинок коричневый, полутвердый, легкий песчанистый;

ИГЭ-14 Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с песчаным и супесчаным заполнителем до 20%, с единичным включением глыб, крупнообломочный материал представлен слабыветрелыми обломками;

ИГЭ-15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой, крупнообломочный материал хорошо окатан, представлен преимущественно изверженными и метаморфическими, реже осадочными породами;

ИГЭ-16 Песок серый, средней крупности, насыщенный водой и средней степени водонасыщения, рыхлый, неоднородный, прослоями слабо сцементированный;

ИГЭ-17 Гнейсы биотит-полевошпатовые прочные, слабыветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые;

ИГЭ-17а Гнейсы биотит-полевошпатовые прочные, слабыветрелые, неразмываемые, трещиноватые;

ИГЭ-17б Гнейсы биотит-полевошпатовые очень прочные, слабыветрелые, неразмываемые, трещиноватые;

ИГЭ-17в Гнейсы биотит-полевошпатовые средней прочности, слабыветрелые, размываемые, сильнотрещиноватые;

ИГЭ-18 Песок серый, желтовато-серый, мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

ИГЭ-19 Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, крупнообломочный материал представлен обломками осадочных слабо сцементированных пород, сильновыветрелые, легко разрушаются в руках до песка и мелкой дресвы;

ИГЭ-20 Гнейсы биотит-полевошпатовые малопрочные, сильновыветрелые, размягчаемые, сильно трещиноватые.

ИГЭ-21 Суглинок серый, твердый и полутвердый, легкий песчанистый;

ИГЭ-22 Глина серая, твердая и полутвердая, легкая пылеватая;

Исходя из выше сказанного были использованы скальные грунты ИГЭ-17, ИГЭ-17а, ИГЭ-17б и ИГЭ-17в в качестве несущего горизонта для проектируемых опор мостового перехода как для ленточного так и для свайного типов фундаментов.

2.3. Гидрологические характеристики пересекаемого водотока

Гидрогеологические условия Речная сеть территории принадлежит к бассейну Карского моря.

Река Енисей – одна из крупнейших рек земного шара, образуется слиянием Большого Енисея (Бий-Хем) и Малого Енисея (Каа-Хем) у г. Кызыл в центре Азиатского материка. На протяжении первых 190 км р. Енисей течет на запад, а затем – вплоть до устья – на север.

Длина реки от места слияния образующих ее водотоков – 3487 км, от истока Большого Енисея - 4092 км. Общая площадь бассейна составляет 2 580 000 км².

Выбранный створ мостового перехода находится на переходном участке между Средним и Нижним Енисеем. Расстояние от устья р. Енисей до створа проектируемого мостового перехода составляет 1986 км; площадь водосбора – 1 400 000 км².

Район мостового перехода расположен в пределах южной подзоны густой темнохвойной тайги из пихты, ели, кедра, березы. Преобладающими почвами являются подзолистые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые. Заболоченность бассейна невелика и для большей части речных водосборов составляет менее 1%.

Река Енисей в створе проектируемого мостового перехода проходит по выступу. В створе моста долина р. Енисей становится ящикообразной, так

как протекает по участку, где развиты докембрийские кристаллические породы.

Правобережная часть долины р. Енисей террасированная. В правобережной части долины выделяется 2 террасы: пойменная, высотой до 12-15 м; и надпойменная, высотой 15-18 м.

Пойменная терраса р. Енисей в створе мостового перехода развита в виде узкой полосы, обрамляющей русло в правобережной части долины. В створе мостового перехода терраса несколько расширяется. Для пойменной террасы характерно наличие 2 уровней, выделяемых под названиями низкой и высокой пойм.

Низкая пойма имеет высоту 6-8 м и заливается паводковыми водами ежегодно. Высокая пойма имеет высоту 8-12 м и заливается только во время особенно высоких паводков.

Русло Енисея сложено песчано-галечными фракциями, у левого берега имеются валуны; слабо размываемое. Выше створа перехода расположен песчаный остров, перемещающийся вниз по течению реки и создающий при низких и средних уровнях воды на створе мостового перехода косоструйность.

Максимальные глубины расположены в настоящее время в правобережной части реки. Максимальные глубины в межень составляют 5,0-5,5 м. При $УВВ_{1\%}=81,80$ м в створе мостового перехода $h_{\max}=19,9$ м.

В местах пересечения местных дорог для сообщения с берегами на р. Енисей действуют паромные и ледовые переправы. Одна из них расположена выше по течению от проектируемого мостового перехода, другая расположена ниже по течению.

Река Енисей используется для судоходства и сплава на всем протяжении, нижний его участок от г. Игарки доступен для морских судов среднего тоннажа. Река Енисей ниже впадения р. Ангара относится к 2 классу внутренних водных путей.

Мостов и гидротехнических сооружений на рассматриваемом участке нет.

Сооружение Красноярского гидроузла и наполнение его водохранилища до отметки НПУ в 1970 г. вызвало значительные изменения в гидрологическом режиме Енисея. Эти изменения выразились в срезке высоких весенних половодных расходов и уровней и повышения зимних, в систематическом внутрисуточном и недельном их колебании, связанных с соответствующим регулированием мощности ГЭС.

Весенний подъем уровня воды в районе мостового перехода начинается еще при ледоставе, в конце апреля, и в середине мая, в основном за счет р.Ангары, достигает своего первого, самого высокого максимума, который обычно сопровождается мощным ледоходом. Дальнейшие подъемы на фоне общего спада уровня происходят за счет собственного стока Енисея. Спад заканчивается во второй половине июня - начале июля. Летние уровни, в июле-сентябре, довольно устойчивы и лишь в октябре во время осеннего ледохода происходит кратковременный предледоставный спад. После установления ледостава уровни резко повышаются и практически остаются одинаковыми всю зиму.

Средняя дата прохождения максимума весеннего половодья приходится на 19 мая. Продолжительность половодья в среднем составляет 90 дней.

После половодья, на довольно длительное время, устанавливается межень, в отдельные годы она прерывается дождевыми паводками. Подъемы уровней при паводках не превышают уровни весеннего половодья. Минимальные уровни наблюдаются зимой перед началом весеннего подъема.

Таблица 5

Значения расчетных уровней воды в створе мостового перехода

№ п.п.	Наименование уровней воды	Обозначение	Отметки уровней воды	
			в/п 64,78м	м/п м, БС
1	Уровень высокой воды вероятностью превышения $P=1\%$	УВВ _{1%}	76,53	81,80
2	Расчетный судоходный уровень	PCY	74,23	79,50
3	Рабочий уровень воды $P=10\%$	УВВ _{10%}	75,33	80,40
4	Высший наблюдаемый уровень воды	УВВ	76,36	81,80
5	Максимальный заторный уровень воды	МЗТУ	72,13	77,40
6	Уровень высокого ледохода	УВЛ _{1%}	76,53	81,80
		УВЛ _{10%}	74,68	79,90
7	Уровень высокой подвижки льда	УВПЛ	74,19	79,40
8	Уровень низкой подвижки льда	УНПЛ	69,31	74,85
9	Максимальный летний уровень	МЛУ	74,35	79,45
10	Уровень летней межени	УЛМ	68,00	73,75

11	Уровень низкой межи	УНМ _{99%}	66,34	72,25
----	---------------------	--------------------	-------	-------

Внутригодовое распределение стока характеризуется неравномерностью. Весной и летом (IV-IX) он составляет 65% от годового; в меженный период (X-III) – 35%. В результате проводимого регулирования половодного стока максимальные расходы воды редкой повторяемости у п. Енисейск по сравнению с бытовыми существенно уменьшились, снизились высокие уровни половодья. С учетом зарегулированности р. Енисей расчетный расход в русле: $Q_{1\%}=38300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Направление течения в реке осуществляется почти перпендикулярно створу перехода с косиной не превышающей 5°.

Средняя скорость течения в межень составляет около 1 –1.5 м/с, а при расчетном уровне воды 1% обеспеченности, увеличивается до 2,7 м/с. Максимальная скорость течения, на отдельных вертикалях, превышает 3,0 м/с.

По характеру обводнения горных пород выделяются водоносный четвертичный комплекс, воды юрских отложений и воды кристаллических пород архея.

Воды четвертичного комплекса связаны с современными аллювиальными отложениями, являются обычными грунтовыми водами, приуроченными, к галечникам и пескам террасовых отложений. Зеркало вод в значительной мере повторяет очертание рельефа и постепенно опускается к руслу р. Енисея. Напор отсутствует. Питание водоносного горизонта происходит за счёт атмосферных осадков, поверхностных вод реки. Существует гидравлическая связь со смежными водоносными подразделениями. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальций-натриевые и кальций-магниевые (по классификации В.А. Александрова), с нейтральной реакцией. По содержанию хлоридов воды являются слабоагрессивными при воздействии на арматуру железобетона при периодическом смачивании.

Воды юрских отложений по характеру залегания относятся к категории пластовых (в песчано-глинистых грунтах). Они вскрыты скважинами на опорах 8-11 на абсолютных отметках 57,1-61,7 м. Толща юрских отложений обводнена полностью. Воды обладают значительным напором. Водовмещающими породами являются пески, суглинки и щебенистые отложения. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальций-натрий-магниевые (по классификации В.А. Александрова), со слабощелочной реакцией. По содержанию хлоридов воды являются

слабоагрессивными при воздействии на арматуру железобетона при периодическом смачивании.

Воды кристаллических пород архея вскрыты практически всеми скважинами и приурочены к зоне открытой трещиноватости. В долине р. Енисей воды данного водоносного горизонта вскрыты на абсолютных отметках 49,54-68,87 м. Воды не имеют напора, либо имеют небольшой напор местного характера. Водоносный горизонт имеет гидравлическую связь со всеми смежными водоносными горизонтами и поверхностными водами р. Енисей. Питание вод осуществляется за счет атмосферных осадков, поверхностных вод реки и перетекания из смежных водоносных горизонтов. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциево-магниевого и кальций-натриевого, со слабощелочной и нейтральной реакцией. По содержанию агрессивной углекислоты воды горизонта в левобережной части долины являются среднеагрессивными по отношению к бетону марки W4 и слабоагрессивными по отношению к бетону марки W6.

Поверхностные воды р. Енисей на участке моста по химическому составу являются гидрокарбонатными кальциево-натриевыми, с нейтральной реакцией, не агрессивные к бетону. По содержанию хлоридов воды являются слабоагрессивными при воздействии на арматуру железобетона при периодическом смачивании.

Ледовый режим

Осенние ледовые явления в настоящее время начинаются обычно в середине октября с появления сала, затем заберегов и шуги и мощного ледохода, примерно за две недели до начала ледостава. Изредка осенний ледоход сопровождается зажорами и заторами без существенного увеличения уровня воды.

Неподвижный лед устанавливается в середине декабря и с этого времени вплоть до весны идет медленный рост его толщины, которая достигает максимума перед вскрытием. Расчетная толщина льда вероятностью превышения 1% равна 136 см, максимально наблюдаемая – 132 см.

Вскрытие реки происходит в конце апреля - начале мая. Средняя дата начала ледохода 22 апреля, продолжительность его составляет 27 дней.

В начале ледохода ледяные поля достигают размеров 500х700 м, преобладающие размеры льдин: 100х150 м; 50х100 м; 10х20 м. Скорость движения льдин 1,5 м/с и более. В период подвижек и в начале ледохода нередко образуются мощные заторы льда. Основные места образования заторов – в устье впадения р. Ангары в р. Енисей, в 20-25 км выше створа

мостового перехода. После их прорыва на берегах остаются навалы льда высотой до 5,0 м, лед в которых постепенно стает на месте в течение всей первой половины лета.

Деформация русла и берегов

Река Енисей на участке мостового перехода является немеандрирующей рекой. Плановые деформации речного русла, склоны долин которого сложены трудно размываемыми породами, практически отсутствуют или очень малы.

Взвешенные наносы, как правило, проходят в русле транзитом. По дну реки перемещаются большие скопления крупного аллювия (валуны, булыжники, галька, гравий), поступающего со склонов долины в процессе разрушения горных пород.

Русловой процесс в основном сводится к сползанию вниз по течению гряд при довольно устойчивом плановом положении русла. Основная разновидность грядового движения – побочный тип руслового процесса. Крупные гряды, длина которых в несколько раз превосходит ширину русла, располагаются в шахматном порядке, что обуславливается перекосом гребней гряд при прохождении половодья или большого паводка. При спаде уровня воды береговые, наиболее возвышенные части гряды обнажаются и образуют побочни, а остающаяся ее затопленная часть – перекаты. Побочни сложены крупным аллювием. Их сползание происходит лишь в период высокой воды, особенно в период ледохода.

2.4. Основные технические параметры моста

Проектируемый мост расположен на автодороге III технической категории. Габарит проезда Г-10 и два служебных прохода шириной по 0,75 м.

№ п.п.	Основные показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1	Длина моста	м	1196,10
2	Схема моста	м	2х33,0+(105,0+210,0+2х180,0+210,0+105,0)+(2х63,0)
3	Габарит проезжей части	м	Г-10+2х0,75
4	Расчетная площадь ездового полотна с тротуарами	м ²	15 225

5	Расход основных материалов:		
	бетон и железобетон	м ³	18 705,5
	металл	т	8 288

Расчетные нагрузки А14, Н14, на служебных проходах – согласно п. 4.7 ГОСТ Р 52748-2007.

Река Енисей в месте строительства судоходная, отнесена к водным путям 2 класса по ГОСТ 26775-97 «Габариты подмостовые». В соответствии с этим требуется обеспечение одного основного судоходного пролета по оси судового хода с шириной в свету не менее 200 м, а также дополнительного пролета для пропуска плотов шириной не менее 200 м у левого берега.

Уточненное положение створа мостового перехода и расположение судоходных пролетов согласовывается ФГУ «Енисейречтранс» и Росморречфлотом.

По рыбохозяйственному значению р. Енисей отнесена к первой категории рыбохозяйственного водопользования.

Мост в плане расположен на прямой, в продольном профиле - на выпуклой вертикальной кривой радиусом более 12300 м в русловой части, кривой радиусом >50700 м на левой пойме и кривой радиусом >11700 м на правой пойме. Угол пересечения осью мостового перехода русла реки составляет около 90°.

Длина моста была определена с учетом обеспечения необходимого отверстия моста, а также размещения конусов моста за пределами русла и крутых, обрывистых берегов реки и составила около 1 200 м.

Мост запроектирован по схеме 2х33,0+(105,0+210,0+2х180,0+210,0+105,0)+(2х63,0) м полной длиной по задним граням устоев 1196,10 м.

Общий вид моста представлен на листе 1 графической части.

2.5. Конструкция пролетных строений и проезжей части на мосту

Основные несущие металлоконструкции пролетных строений изготавливаются из низколегированной конструкционной стали для мостостроения марок 15ХСНД-2 и 10ХСНД-2 по ГОСТ 6713-91, в северном исполнении А. Вспомогательные конструкции (перила, карнизы, смотровые приспособления) изготавливаются из стали повышенной прочности марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19281-89 и из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3 по ГОСТ 535-2005 и ГОСТ 14637-89.

Одежда ездового полотна и служебных проходов состоит из защитно-сцепляющего слоя из материала «Сервидек/Сервипак» фирмы «GRACE» и

асфальтобетонного покрытия толщиной 110 мм (50+60 мм). Толщина асфальтобетонного покрытия на служебных проходах уменьшена до 60 мм.

Ограждение ездового полотна металлическое, одностороннее, барьерного типа на базе ГОСТ 26804-86, высотой 750 мм, с удерживающей способностью 250 кДж в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004.

Перильное ограждение по наружным сторонам служебных проходов металлическое, высотой 1100 мм.

Деформационные швы фирмы «MAURERSÖHNE», балочно-решетчатого типа.

Опорные части шаровые сегментные, линейно-подвижные и неподвижные, фирмы «MAURERSÖHNE».

Пролетное строение русловой части моста в пролетах 3-9 представляет собой металлическую неразрезную ферму с ездой понизу по схеме $L_p=105,0+210,0+2\times 180,0+210,0+105,0$ м. В поперечном сечении пролетное строение имеет две плоскости ферм с расстоянием между ними 13,95 м по осям ферм. Фермы приняты с простой треугольной решеткой (без стоек и подвесок) и имеют постоянную высоту 15,0 м между осями верхнего и нижнего поясов.

Элементы ферм сварные, коробчатого сечения, размером 800х650 мм.

Между собой фермы объединены верхними продольными и поперечными связями, а также ортотропной плитой проезжей части, расположенной в уровне нижних поясов.

Одноярусная ортотропная плита проезжей части состоит из листа настила, продольных ребер полосового сечения, расположенных поперек моста с шагом 300 мм и поперечных балок таврового сечения, расположенных вдоль моста с шагом 3,0 м. Шаг продольных ребер поперек моста назначен из условия обеспечения трещиностойкости покрытия ездового полотна.

Заводские соединения элементов пролетного строения осуществляются на сварке. Монтажные соединения:

сварные – стыки листов настила ортотропных плит между собой и с поясами главных балок, стыки поясов главных балок;

фрикционные на высокопрочных болтах М22 – стыки элементов ферм, стыки продольных ребер ортотропных плит, соединение поперечных балок ортотропных плит между собой и с главными балками, соединение поперечных связей с главными балками.

Эксплуатационные обустройства предусмотрены в виде смотровых тележек.

Конструктивно предусмотрена возможность подъёмки пролетного строения для ремонта или замены опорных частей.

Монтаж руслового пролетного строения предусмотрен навесной сборкой с устройством временных опор в пролетах 4-5, 7-8, с усилением консоли временным шпренгелем.

Правобережное пролетное строение в пролетах 9-11 принято балочным, неразрезным, металлическим, с расчетными пролетами $L_p=2 \times 63,0$ м.

В поперечном сечении пролетное строение состоит из двух сварных главных балок двутаврового сечения полной высотой 3160 мм и расстоянием между стенками в направлении поперек моста 7600 мм. Между собой балки объединены ортотропной плитой проезжей части, имеющей конструкцию, аналогичную принятой для руслового пролетного строения, продольными и поперечными связями, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Заводские соединения элементов пролетного строения осуществляются на сварке. Монтажные соединения:

сварные – стыки листов настила ортотропных плит между собой и с поясами главных балок, стыки поясов главных балок;

фрикционные на высокопрочных болтах М22 – стыки вертикальных стенок главных балок, стыки продольных ребер ортотропных плит, соединение поперечных балок ортотропных плит между собой и с главными балками, соединение поперечных связей с главными балками.

Монтаж пролетного строения 9-11 осуществляется методом продольной надвижки с использованием устройства для выборки прогиба и с устройством двух приемных консолей, сооружаемых на опорах 10 и 9.

Левобережная пойма в пролетах 1-3 перекрыта пролетными строениями из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой и объединенных в температурно-неразрезную плеть по плите проезда. В поперечном сечении расположено 7 балок высотой 1,53 м с расстоянием между ними 1,76 м.

Отвод воды с проезжей части обеспечивается за счет устройства двухстороннего поперечного уклона пролетного строения от оси моста к служебным проходам. Для предотвращения сброса воды с пролетных строений по краям мостового полотна установлены вертикальные металлические водоотводные экраны. Водоотвод осуществляется за счет продольных уклонов вдоль карнизных блоков по краям служебных проходов и, далее, по поперечным телескопическим лоткам к подошве насыпей у опор №№ 1, 11. При этом максимальная высота воды в конце моста, определенная

расчетом, составит 3,6 см при ширине растекания потока 0,96 м. Гидравлический расчет растекания воды от расчетного дождя представлен в приложении 10.

Для сбора и отвода воды с поверхности гидроизоляции предусмотрено устройство дренажных систем.

Кабельная канализация для освещения моста и судовой сигнализации расположена вдоль перил. Опоры освещения расположены в створе перильного ограждения.

2.6. Конструкция береговых и промежуточных опор моста

Тело промежуточных опор моста (опоры № 2-10) принято из контурных бетонных блоков облицовки с монолитным железобетонным ядром, применительно к типовому проекту серии 3.501.1-150, на опорах 4-10 с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м (в зоне переменного уровня воды сваи защищены от истирания речными наносами гильзами из металлических труб), а на опорах 2, 3 - с фундаментами мелкого заложения на естественном основании. Тело опор № 3-9 принято с переменным по высоте сечением:

Нижние части русловых опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы. Контурные блоки цокольной части изготавливаются из бетона тяжелого по ГОСТ 26633-2015 класса В45 F500 W8.

Верхние части тела русловых опор и тело пойменных опор приняты из стоек прямоугольного сечения с закруглениями передней и задней граней. Контурные блоки изготавливаются из бетона тяжелого по ГОСТ 26633-2015 класса В35 F300 W6.

Тело опор №№ 2, 10 – постоянного сечения, обтекаемой формы.

Общие виды промежуточных опор № 2-10 представлены на листе 2 графической части.

Устои моста:

- опора № 1 – сборно-монолитной конструкции, с фундаментом на естественном основании, с телом опоры в виде 4-х стоек, объединенных монолитной насадкой с устройством шкафной стенки и крыльев из монолитного железобетона;

- опора № 11 сборно-монолитной конструкции на буронабивных сваях диаметром 1,5 м, объединенных монолитной насадкой с устройством шкафной стенки и крыльев из монолитного железобетона.

Общие виды устоев № 1, 11 представлены на листе 2 графической части.

2.7. Конструкция сопряжения моста с подходами

Сопряжение устоев с насыпями подходов предусмотрено с помощью сборных переходных плит длиной 8 м полузаглубленного типа по типовому проекту 3.503.1-96. За устоями предусмотрено устройство двух лестничных сходов - по одному с каждой стороны моста.

Укрепление низовой части правобережного конуса моста в пределах подтопления предусмотрено сборными ж. б. плитами размером 1,0х1,0х0,16 м. Укрепление верховой части правобережного и левобережного конусов выше уровня затопления и левобережного конуса, расположенного на высоком берегу р. Енисей, предусмотрено бетонными плитами размером 0,49х0,49х0,1 м.

В проекте предусмотрен сбор поверхностных сточных вод с проезжей части моста и их очистка путем прохождения собранной воды через фильтрующие площадки в количестве 4 шт., по 2 шт. с каждой стороны моста. В качестве фильтрующего слоя использована засыпка щебнем фракции 10-20 мм толщиной 0,4 м и песчано-гравийной смесью толщиной 1,0 м. Размеры площадок в плане определены расчетом в соответствии с объемами поверхностных стоков от дождевых и талых вод, а также составом сбросов загрязняющих веществ и приняты 20х20 м для каждой фильтрующей площадки (приложение 11). После очистки поверхностных вод при прохождении через фильтрующие площадки предусмотрен их сброс на рельеф.

3. Организация строительства моста

Для сооружения моста предусмотрено устройство двух строительных площадок: левобережной, площадью 2,4 га и правобережной, площадью 1,0 га. На обеих площадках предполагается организация бетонных заводов - передвижного на правом берегу и стационарного (со складами инертных, силосами для хранения цемента объемом не менее 3000 т) – на левом берегу. Кроме того, на обоих берегах предполагается устройство площадок укрупнительной сборки металлоконструкций пролетных строений (с постами дробеструйной очистки), стоянки строительной техники, теплые гаражи, котельная, механические мастерские, закрытые склады инвентаря и имущества, открытые площадки складирования материалов и конструкций (с

покрытием их железобетонными плитами). Но обоих берегах устраиваются столовые, медпункты, а также вахтовые поселки (на левом берегу – примерно на 260 человек, на правом – примерно – на 120 человек).

Для сооружения стапелей и слипов для спуска технологических плавсистем на воду устраиваются искусственные ковшы с проведением дноуглубительных работ до необходимой отметки. Это обусловлено тем, что поблизости от сооружаемого моста нет затонов и ковшей, которые позволили бы возвести стапель и защитить его от ледохода. Площадь дноуглубительных работ будет уточнена в ближайшее время.

Ориентировочное количество рабочих на левобережной площадке (с ИТР и МОП) – порядка 260 человек, на правом берегу – порядка 120 человек. Число рабочих смен:

- сооружение фундаментов опор – 3 смены;
- бетонные работы – 3 смены;
- монтаж пролетных строений – 1 смена зимой и 2 смены весной и лето.

4. Описание схем производства работ по строительству опор с рекомендациями по применяемому оборудованию

Сооружение опор моста предусматривается вести:

- устоев 1 и 11 – с технологических площадок, устроенных на отсыпанных до отметки низа насадки конусов моста;
- опор 2 3, а также 10 – с технологических полуостровков отсыпанных до отметок на 50 см, превышающих уровень воды в реке повторяемостью раз в 10 лет;
- опор 4-9 – с технологических островков, устраиваемых в шпунтовом (из сварных шпунтовых панелей) ограждении и с засыпкой межстенного пространства песком.

Все технологические площадки (включая площадки, устраиваемые на технологических островках) имеют покрытие из плит типа ПДН-14, уложенных на щебеночном (толщиной 15 см) основании.

Левобережный островок, с которого производятся работы (по сооружению опор, а также по монтажу левобережных береговых пролетных строений) в течение нескольких навигационных сезонов, имеет укрепление из сварных шпунтовых панелей.

Для доставки материалов к технологическим площадкам строящихся опор используются:

- к опорам 1-3 и 10 - проезды, устроенные по технологическим полуостровкам и имеющие покрытие из железобетонных плит типа ПДН-14 на щебеночной подготовке толщиной 15 см;
- к опоре 4 – по рабочему мосту схемой (8 + 4х12,0) м, сооруженному из инвентарных элементов МИК-П, уложенных на временные опоры из индивидуальных металлоконструкций;
- к опорам 5-9 – на плавсредствах (на транспортных плашкоутах из понтонов типа КС-63 или на баржах грузоподъемностью 200 т).

Сооружение рабочего моста к опоре 4 осуществляется методом «от себя».

Работы по возведению опор №№ 1, 2, 3, 10 и 11 ведутся в следующей последовательности:

- устройство технологической площадки;
- устройство буровых свай в основании опор;
- установка опалубки и арматуры насадки, её бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела устоя, его бетонирование;
- разборка вспомогательных обустройств.

Работы по возведению опор №№ 4-9 ведутся в следующей последовательности:

- погружение с плавсредств шпунтового ограждения (наружного и внутреннего) крепления стенок технологических островков;
- засыпка с использованием плавсредств застенного пространства островков, а также отсыпка основания для сооружения буровых свай (во внутреннем пространстве островка) до отметки низа ростверка;
- монтаж передвижного мостика из элементов МИК-П, установка на нем бурового станка типа BauerBG22;
- устройство буровых свай в основании опор;
- доработка котлована до отметок укладки подводного бетона;
- укладка подводного бетона;
- откачка воды из котлована;
- установка опалубки и арматуры ростверка, его бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела опоры, его бетонирование;
- обратная засыпка (до отметки дна реки) котлована;
- разборка грунта из застенного пространства технологического островка (с отвозкой его на берег), извлечение шпунта из его ограждения;
- разборка всех вспомогательных обустройств.

По окончании работ все вспомогательные обустройства разбираются, а территория, занимаемая технологическими площадками, рекультивируется.

5. Устройство шпунтового ограждения

Шпунтовые сваи «Ларсен-5У» длиной 15,0м погружаются до проектной отметки вибропогружателем ВП-11.44 с применением крана РДК-250.

Перечень работ по устройству шпунтового ограждения:

- проверка замков стальных шпунтовых свай;
- установка направляющего каркаса;
- погружение шпунта до проектной отметки;
- устройство обвязки шпунтового ограждения.

Технологическая последовательность выполнения работ:

- устанавливается кран
- устанавливается направляющий каркас;
- шпунт погружается до проектной отметки;
- производится разработка грунта котлована экскаватором на глубину 1,8м;
- устраивается 1-й ярус обвязки шпунтового ограждения;
- производится разработка грунта котлована экскаватором до проектной отметки;
- производится откачка воды с котлована насосами;
- устраивается 2-й ярус обвязки шпунтового ограждения;

В процессе забивки шпунтовых свай необходимо вести тщательный контроль за величиной погружения, для чего все сваи размечаются по высоте. Данные о погружении каждой из них должны вноситься в журнал погружения шпунта. Низ замка шпунтины, переднего по ходу забивки, закрывают стальной пробкой для предохранения от заполнения его грунтом.

При устройстве шпунтовых ограждений работают два звена.

Звено №1 производит забивку шпунта и состоит из:

- 3-х копровщиков;
- машиниста крана;

При погружении шпунта в состав работ входит:

- строповка шпунтины;
- заводка шпунтины в замок ранее установленной сваи;
- установка вибропогружателя на шпунтину;
- погружение шпунта с выверкой его положения (в плане и профиле);

- снятие вибропогружателя.

Погружение шпунта вибропогружателем выполняется при следующем распределении работ между рабочими звена:

- копровщик стропит шпунтину специальным замком и к нижнему концу прикрепляют два пеньковых каната – оттяжки;
- крановщик поднимает шпунтину в вертикальное положение и заводит ее к месту установки. Два копровщика удерживают ее от раскачивания при помощи оттяжек;
- машинист крана плавно опускает шпунтину, а копровщики заводят замок шпунтовой сваи в замок ранее погруженной сваи и под действием собственного веса она опускается до дна.
- шпунтина закрепляется клиньями в направляющем каркасе от возможного смещения во время погружения;
- производится строповка вибропогружателя, машинист крана поднимает его и заводит на шпунтину. При этом копровщики удерживают вибропогружатель от раскачивания оттяжками;
- после установки вибропогружателя на шпунтину копровщики приводят вибропогружатель в рабочее положение (производится зажим шпунтины гидроцилиндром);
- копровщик по команде производит кратковременное включение электродвигателей, при этом контролируя погружение сваи, а крановщик освобождает грузовой трос.
- после проверки положения шпунтины в плане и по вертикали погружение производится более длительным включением электродвигателей вибропогружателя;
- после погружения сваи до проектной отметки вибропогружатель отключается и снимается со шпунтины;

В такой же последовательности погружают все последующие шпунтовые сваи.

Звено №2 выполняет проверку замков стальных шпунтин, изготовление угловых и клиновидных шпунтин, устройство монтажных отверстий, изготовление элементов крепления котлована и погрузку материалов для транспортировки к месту работ

Звено № 2 состоит из:

- машиниста крана;
- 2-х монтажников;
- электросварщика (имеющего смежную профессию газорезчика).

При устройстве крепления ограждения в состав работ входят:

- установка столиков, с закреплением их к шпунту электросваркой;
- установка балок обвязки, с закреплением их к столикам электросваркой и заклиниванием их от шпунта деревянными клиньями;
- установка распорок, с закреплением их к обвязке электросваркой.

6. Устройство буронабивных столбов

Бурение каждой скважины начинают после инструментальной проверки отметок спланированной поверхности земли и положения центров БНС на площадке.

Бурение скважин ведется с применением инвентарной обсадной трубы $d=1200$, состоящей из отдельных секций длиной 4м – в количестве 5 штук. Погружение обсадных труб производить до проектной отметки.

Перед началом бурения скважин внутренние поверхности инвентарных обсадных труб должны быть тщательно очищены от налипшего грунта и цементного молока.

В процессе бурения скважин совершаются непрерывные возвратно-вращательные движения обсадной трубы. В ходе работ необходимо непрерывно следить за характером проходимых грунтов (журнал бурения).

В процессе бурения необходимо тщательно контролировать отметку забоя и режущего наконечника путем регулярных промеров.

При достижении забоем проектной отметки, он должен быть тщательно зачищен от бурового шлама ковшевым буром.

Обсадной труба поднимается до отметки верха уширения скважины, далее производятся работы по устройству уширения.

Работы выполняются уширителем, состоящим из штанги, режущих лопастей и грунтовой бадьи. Бадья высотой 0,7 м имеет откидное дно. При разработке уширения скважины ножи раскрываются под действием массы штанги и срезают грунт, который сыпается в бадью.

По мере заполнения бадьи (8—12 оборотов) уширитель извлекают на поверхность и разгружают бадью.

Последний цикл осуществляют ножами уширителя, раскрытыми на полный диаметр для контрольной зачистки полости уширения.

По окончании разбуривания уширения, ковшовым буром за один заход, производят окончательную зачистку забоя и удаление грунта, попавшего в основание скважины.

При расстоянии между БНС менее 1,5м. в свету бурение каждой последующей скважины следует производить не ранее чем через 8 часов после укладки бетона в предыдущую. При расстоянии между БНС более 1,5м

в свету взаимный порядок бурения и бетонирования скважин не регламентируется (СП 50-102-2003 п.15.4.9).

Грунт, образующийся при бурении, вывозится в установленное место, согласованное с заказчиком

Перед бетонированием в скважину устанавливают арматурный каркас, конструкция и размеры которого должны соответствовать проекту. До погружения арматурного каркаса скважина должна быть освидетельствована в присутствии представителя заказчика с составлением акта.

Установка арматурного каркаса в скважину, при отсутствии соответствующего к нему ярлыка, не допускается. Номер арматурного каркаса, устанавливаемого в скважину, фиксируется в журнале изготовления арматурных каркасов.

Складирование арматурных каркасов осуществляется на ровной площадке на деревянных прокладках.

Перед установкой в скважину арматурный каркас при необходимости должен быть тщательно очищен от грязи, в зимних условиях от снега и льда.

С наружной стороны каркас должен иметь ограничители, обеспечивающие фиксацию толщины защитного слоя бетона.

Заполнение скважины бетонной смесью следует начинать не позднее чем через 8 часов после окончания бурения. При более длительном перерыве необходимо производить повторную зачистку забоя. В случаях, когда предвидится значительная задержка с началом бетонирования, бурение необходимо приостановить, не доводя забой до проектной отметки на 1...2 м. Этот участок следует проходить после устранения причины возможного перерыва между окончанием бурения и началом бетонирования.

Доставка бетонной смеси на строительную площадку производится в автобетоносмесителях. Суммарное время доставки бетонной смеси на строительную площадку, укладки ее в скважину, извлечение обсадных и бетонолитных труб, не должно превышать ее срока схватывания.

Подача бетонной смеси в бетонолитную трубу осуществляется через накопительный бункер. Установку бетонолитной трубы в скважину следует производить так, чтобы ее нижний конец был расположен выше забоя скважины на 20...30 см. Перед началом бетонирования во внутрибетонолитной трубе устанавливается мягкая пробка из опилок, уложенных в мешковину, которая обеспечивает разделение бетонной смеси и воды в скважине.

Первая порция подаваемого бетона должна быть не менее объема заполненной бетонолитной трубы. Бетонирование скважины следует производить до прекращения прохождения бетонной смеси через приемный бункер, после чего бункер вместе с бетонолитной трубой поднимается до освобождения верхней секции бетонолитной трубы от бетонной смеси. Затем верхнюю секцию бетонолитной трубы демонтируют, бункер устанавливается на ее следующей секции, и процесс бетонирования возобновляется. При этом нижний конец бетонолитной трубы должен быть заглублен в бетон не менее, чем на 1 м. Укладку бетонной смеси в скважину следует производить на всю длину скважины без перерывов, интенсивность бетонирования не менее 4 м/ч.

Бетонирование скважины ведется до отметки, превышающей не менее чем на 0,5 м проектную отметку верха сваи, полученную из расчета всплывания слоя шлама и последующей его срубки.

Открытую поверхность свежееуложенного бетона после окончания бетонирования следует засыпать опилками и укрыть влаготеплозащитными материалами (брезент и т.п.).

7. Устройство ростверка опор

По окончании разработки грунта котлована опоры, производится откачка воды с котлована.

Производится срубка голов БНС отбойными молотками до проектной отметки с извлечением лома бетона и вывозом его на свалку.

Далее производится укладка тампонажного слоя бетона, с изготовлением контрольных образцов (не менее 6 образцов на 250м³). Класс бетона по прочности В15.

Подача бетона осуществляется бетононасосом. Не допускается сбрасывать бетонную смесь с высоты более 2м. Бетонирование ведется непрерывно на всю ширину плиты. Бетонная смесь укладывается горизонтальными слоями толщиной 20-30см, на всю длину плит без технологических разрывов и с направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси производится при помощи глубинных вибраторов.

Производится укладкой бетона до требуемой высоты слоя. Особое внимание обратить на участки по контуру шпунта.

После набора бетоном тампонажного слоя 70% прочности устраивается арматурный каркас (с установкой арматурных выпусков) и опалубка ростверка. Все пересечения арматурных стержней каркаса вязаные. Опалубка

должна быть прочно закреплена во избежание сдвигов при укладке бетона. Внутренняя часть поверхности опалубки смазывается эмульсолом либо петрамином. По окончании работ составить «Акт ОСР - смонтированной опалубки и установленной арматуры ростверка».

Производится бетонирование ростверка (бетон В30 F300 W8). Подача бетона осуществляется бетононасосом или кублом. Не допускается сбрасывать бетонную смесь с высоты более 2м. Бетонирование ведется непрерывно на всю ширину плиты. Бетонная смесь укладывается горизонтальными слоями толщиной 20-30см, на всю длину плит без технологических разрывов и с направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси производится при помощи глубинных вибраторов.

3. После набора бетоном ростверка прочности, не менее 70 % от прочности бетона в возрасте 28 суток и достижения разницы температур ядра бетона и окружающего воздуха не более 20⁰С, производится демонтаж опалубки. Устраивается двухслойная обмазочная гидроизоляция поверхностей ростверка, засыпаемых грунтом, мастикой «Технониколь №24».

Все работы по бетонированию отражать в «Журнале бетонных работ».

Арматура должна подаваться в заготовленном состоянии в виде отдельных стержней мерной длины и заготовок. Крепление стержней осуществляется вязальной проволокой. Выпуски арматуры из свай должны быть тщательно зачищены и выправлены.

Для обеспечения необходимого защитного слоя, к арматурным сеткам, граничащим с опалубкой, надежно крепятся вязальной проволокой бетонные подкладки («сухарики») из расчета не менее 4 на 1 м² поверхности опалубки. При этом подкладки не должны пересекать поперечное сечение защитного слоя по одной прямой. Прочность бетона «сухарики» должна быть равна прочности бетона ростверка - В30 F300.

Если во время бетонирования возник перерыв, то бетонное основание очищают от цементной пленки металлической щеткой, при этом прочность бетона должна быть не менее 1,5 МПа (15 кгс/см²). Очищенные поверхности промывают водой, а также, при возобновлении бетонирования, поверхность смачивают водой. Поверхность рабочих швов должна быть перпендикулярна оси бетонируемого ростверка.

Бетонирование должно сопровождаться непрерывным наблюдением за состоянием опалубки.

Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси производится при помощи глубинных вибраторов с соблюдением следующих требований:

- шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия (30-40 см);
- глубина погружения вибратора должна обеспечивать частичное углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см (для лучшей связи слоев между собой);
- при извлечении вибратора в уплотняемом слое не должна образовываться воронка;
- перемещать бетон вибраторами запрещается;
- опирание вибраторов во время работы на арматуру бетонируемых конструкций, на опалубку, тяжи и другие элементы крепления не допускается;
- особое внимание должно быть уделено уплотнению бетонной смеси возле опалубки.

Окончанием уплотнения (вибрирования) являются следующие признаки:

- окончание оседания бетонной смеси;
- прекращение выделения из бетонной смеси воздуха;
- появление цементного молока в местах примыкания бетона к опалубке.

Открытую поверхность свежееуложенного бетона после окончания бетонирования (в том числе и при перерывах в укладке) следует надежно предохранять от испарения воды и защищать от попадания атмосферных осадков укрытием влаготеплозащитными материалами (маты, брезент и т.п.).

Защита открытых поверхностей бетона влагоемким покрытием, постоянное увлажнение бетона должно быть обеспечено в течение срока, обеспечивающего приобретение бетоном прочности не менее 70 % от прочности бетона в возрасте 28 суток.

Оптимальный режим твердения и набора прочности бетона принят следующим:

- температура в ядре – не более $+55^{\circ}\text{C}$
- температура в поверхностной зоне - в интервале $+25^{\circ}\text{C} \div +35^{\circ}\text{C}$

При среднесуточной температуре ниже 5°C конструкцию накрыть пологом. Дальнейшее выдерживание бетона осуществляется в тепляке, температура (не ниже 5°C) внутри тепляка поддерживается теплогенераторами, калориферами, тепловыми пушками.

Температуру уложенного бетона измеряют по контрольным точкам установленных трубок.

Периодичность измерения температур лаборантами должна быть следующая:

При среднесуточной температуре ниже 5⁰С:

- первые 8 часов после бетонирования осуществляют через каждые 2 часа;
- в последующие 16 часов через каждые 4 часа;
- до набора бетоном прочности не ниже 70% через каждые 8 часов;
- при остывании - через каждые 3 часа.

При среднесуточной температуре выше 5⁰С: через 4 часа в первые сутки, затем через 8;

Движение людей по забетонированным конструкциям допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа (15кг/см²).

Все работы по уходу за бетоном отражать в «Журнале ухода за бетоном».

8. Устройство тела опор из контурных блоков

По окончании разработки грунта котлована опоры, производится откачка воды с котлована.

Русловые опоры моста сборно-монолитные, состоящие из контурных блоков и бетона заполнения.

Ростверк, подферменные площадки, упоры и прокладной ряд опоры приняты монолитными.

Блоки снабжены арматурными петлевыми выпусками, которые служат для анкеровки блоков в монолитном бетоне заполнения, а также используются для извлечения блоков из опалубки.

Горизонтальные швы между контурными блоками заполняются составом ЭМАКО S88, вертикальные – раствором бетона заполнения, при этом в качестве опалубки используются нащельники.

Для повышения надежности объединения смежных блоков в горизонтальных рядах по верхним постелям блоков устанавливается конструктивная арматура. Класс бетона по прочности на сжатие, морозостойкость и водонепроницаемость – для блоков опор: по прочности соответствующей классу В 45, по водонепроницаемости – марке не ниже W 10, по морозостойкости – марке не ниже F400.

Отпускная прочность бетона должна быть не менее 70% проектной прочности.

До начала монтажа бетонных блоков необходимо обеспечить достаточное количество раствора ЭМАКО S88 и комплектность блоков.

Бетонная поверхность плиты ростверка перед установкой первого ряда блоков должна быть очищена от грязи.

Заполнение швов I - первого ряда блоков производится бетоном заполнения. Торцевые поверхности блоков II - го и последующих рядов перед заливкой ЭМАКО® S88 необходимо тщательно пропитать водой. Излишки воды следует удалить сжатым воздухом или ветошью. Поверхность перед заливкой ЭМАКО С 88 должна быть влажной, но немокрой.

Перед началом работ необходимо подготовить все вспомогательное оборудование: растворомешалки, инструмент для увлажнения поверхности шва, лотки, нащельники, теплогенераторы, «болгарки», сварочный аппарат, арматурные стержни для раскрепления блоков, прокладки для регулировки горизонтальных и вертикальных швов, и другое вспомогательное оборудование.

Необходимо подготовить формы для изготовления образцов-кубов из ЭМАКО и бетона заполнения внутренней полости опоры, прокладного ряда и ригеля. Изготавливать контрольные кубики бетона заполнения внутренней полости опоры, монолитного участка и оголовка, с заполнением «Акта об изготовлении контрольных образцов бетона», не менее 6 образцов на каждые 50м³.

От каждой новой партии ЭМАКО изготавливаются образцы-кубы размером 100х100х100 мм общим числом 12 шт., для испытания по 3 шт. через 1 сутки, через 7 суток и 6 шт. для испытания на 28 суток. Девять образцов-кубов для испытания через 1 сутки, 7 суток и 28 суток необходимо хранить в условиях твердения ЭМАКО в опоре и 3 образца-куба для испытания на 28 суток необходимо хранить в нормальных условиях (эталонные образцы).

Стыкуемая поверхность бетонных блоков при работе в зимнее время должна быть тщательно очищена от ледяной корки и просушена.

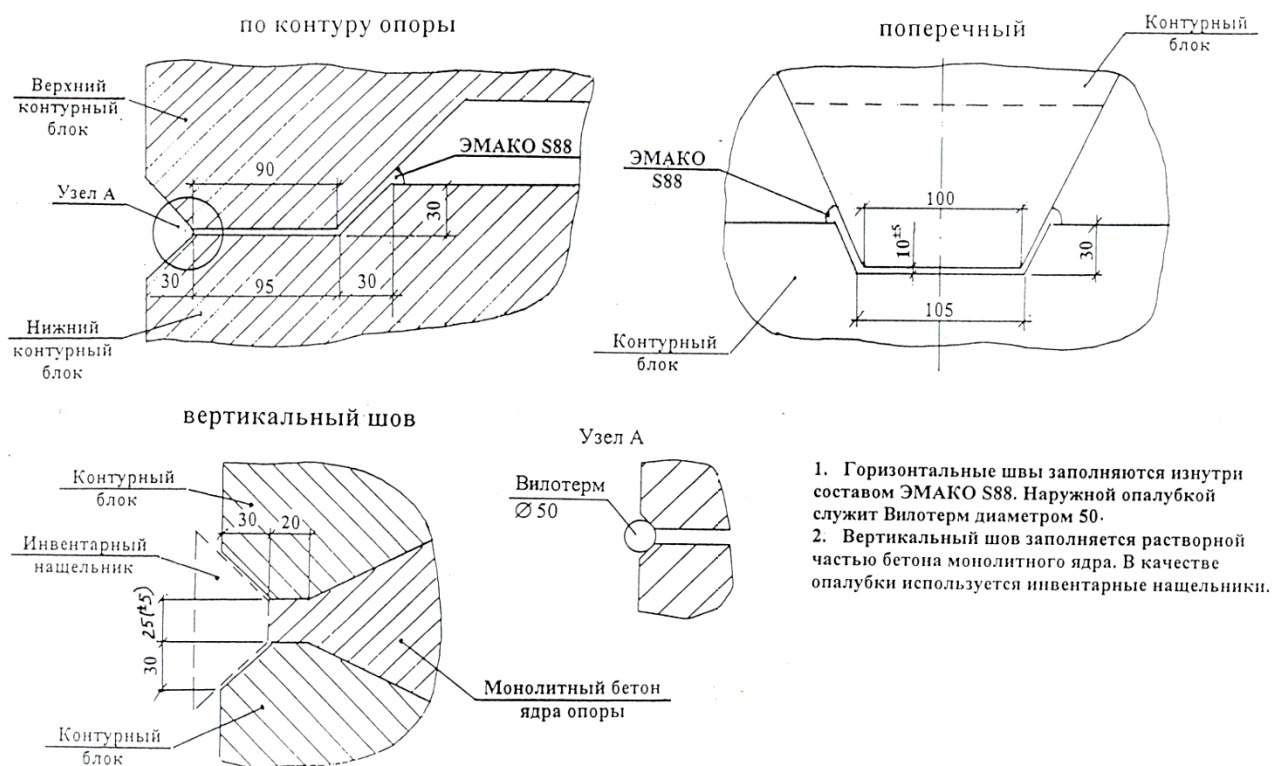
Арматурные выпуски очищаются от налипшего бетона, грязи и пр.

При подготовке бетонного основания для удаления цементной пленки обработку поверхности производят водной или воздушной струей, металлическими щетками или пескоструйными установками.

При обработке водной или воздушной струей прочность бетона в поверхностном слое должна быть в пределах 0,3-0,4 МПа, избыточное давление воздуха должно составлять не менее 0,4-0,5 МПа, а расстояние от сопла до поверхности не более 10-15 см.

При обработке поверхности металлической щеткой прочность бетона в поверхностном слое должна быть не менее 1,5 МПа, а при использовании пескоструйной обработки не менее 5,0 МПа.

До начала работ по бетонированию опор должно быть заготовлено необходимое количество нащельников на вертикальные швы, вилотерма на горизонтальные швы (диаметром 50мм) и приспособления для крепления их. Конструкция нащельников и марка вилотерма приведена на рисунке 1.



1. Горизонтальные швы заполняются изнутри составом ЭМАКО S88. Наружной опалубкой служит Вилотерм диаметром 50.
2. Вертикальный шов заполняется раствором бетонной части монолитного ядра. В качестве опалубки используется инвентарные нащельники.

Рисунок 1 – Горизонтальные и вертикальные швы между блоками.
(бетон ядра опоры не показан)

После достижения бетоном плиты ростверка прочности 50кг/см² производится подготовка поверхности бетона ростверка (нанесение насечки) по контуру 1-го ряда блоков. Перед установкой блоки необходимо очистить от грязи, (снега и льда).

Монтаж контурных блоков первого ряда тела опоры производится с помощью крана НТАСНІКН180 $L_{стр}=31,0м$ или другого крана соответствующей грузоподъемности. Монтируемые блоки подаются с помощью инвентарного захвата с установкой насухо и выравнивается с помощью подкладок из бакелизированной фанеры. Первоначально устанавливаются угловые блоки, затем все остальные блоки первого ряда одной стойки тела опоры.

Положение каждого блока выверяется в плане и профиле: вертикальность лицевой поверхности - по отвесу, закрепленному наверху

установленного блока, горизонтальность ряда - по уровню, закладываемому в канавку на верхней поверхности блока.

После установки всех блоков первого ряда тела опоры производится повторная выверка их положения в плане и профиле.

На выпуски контурных блоков раскладываются стержни горизонтальной арматуры армирования тела опоры в объеме, достаточном для армирования данного ряда.

Контурные блоки объединяются между собой стяжками.

Производится установка нащельников в вертикальные швы смонтированных блоков 1-го ряда.

Выпуски арматуры из плиты ростверка наращиваются вертикальными стержнями армирования ядра опоры на высоту следующего ряда блоков. Стыки вертикальных стержней выполняются внахлестку.

Производится объединение вертикальной и горизонтальной арматуры ядра опоры на $2/3$ высоты первого ряда блоков.

Поверхность бетона плиты фундамента в зоне ядра опоры очищается от мусора, грязи и пыли. Непосредственно перед укладкой бетона поверхность плиты и внутренняя поверхность блоков облицовки обильно смачиваются водой.

Бетонирование монолитного ядра стоек опоры выполняется на $2/3$ высоты 1-го ряда контурных блоков с помощью бетононасоса или кубла. После схватывания свежееуложенного бетона на его открытую поверхность укладывают влагозащитное покрытие. Работы внутри контурных блоков ведутся с переставных внутренних подмостей.

В холодный период бетонирование ядра опоры необходимо производить в

технологическом укрытии, внутри которого, должна поддерживаться температура не

ниже $+5^{\circ}\text{C}$ (до набора бетоном прочности не ниже 70% проектной). Технологическое

укрытие должно закрывать всю опору.

После достижения бетоном заполнения прочности не менее 1,5МПа производится снятие нащельников и расшивка швов до середины 1-го ряда.

Для монтажа 2-го и 3-го ряда контурных блоков необходимо демонтировать обвязку шпунтового ограждения. Раскрепление шпунтовой стенки произвести при помощи деревянных распорок (брус 150х150мм, бревна Ø150-180), установленных в распор к первому ряду блоков с шагом 3м.

Аналогично первому ряду осуществляется монтаж 2-го и 3-го рядов блоков стоек тела опоры. Производится заполнение горизонтальных швов безусадочной быстротвердеющей смесью наливного типа ЭМАКО С88. Заполнение горизонтальных швов производится после монтажа каждого ряда блоков. Последующий ряд блоков монтируется только после набора бетоном заполнения горизонтального шва нижележащего ряда блоков прочности не менее 20МПа. Заполнение горизонтальных швов производится до бетонирования ядра опоры. Приготовление и укладка материала ЭМАКО С88 осуществляется в соответствии с инструкцией, прилагаемой к каждой партии. Заливка производится изнутри опоры.

В холодный период (при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$ или при достижении температуры в течение суток ниже 0°C) работы по заливке швов необходимо производить в технологическом укрытии, внутри которого должна поддерживаться температура не ниже $+5^{\circ}\text{C}$, а также стыкуемые поверхности должны быть подогреты до температуры $+10...+15^{\circ}\text{C}$.

Работы производятся с переставных деревянных щитов внутренних подмостей, которые укладываются на поперечные стяжки между блоками. С наружной стороны опоры производится установка нащельников в вертикальные швы смонтированных блоков.

С поверхности ранее забетонированного слоя ядра тела опоры удаляется цементная пленка.

Производится наращивание вертикальных стержней армирования тела опоры и объединение вертикальных и горизонтальных стержней на высоту $2/3$ высоты 3-го ряда блоков стоек опоры.

Объединение блоков рядов между собой производится с помощью уголка 90 x 8 и арматурными деталями.

Производится подготовка к бетонированию монолитного ядра стоек тела опоры 2-го и 3-го рядов контурных блоков.

Непосредственно перед укладкой бетона поверхность ранее забетонированного слоя и внутренняя поверхность блоков облицовки обильно смачиваются водой. Производится бетонирование монолитного ядра стоек тела опоры 2-го и 3-го рядов контурных блоков.

Бетонирование производится на $2/3$ высоты 3-го ряда контурных блоков с удалением внутренних подмостей по ходу бетонирования. На открытую поверхность укладывают влагозащитное покрытие.

Технология устройства последующих рядов контурных блоков аналогична.

По мере монтажа и бетонирования рядов блоков облицовки тела опоры производится снятие нащельников и расшивка швов между блоками. При этом швы очередного ряда блоков расшиваются только после бетонирования следующего, вышележащего ряда, или монолитного прокладного ряда.

Для выполнения работ по монтажу, армированию и бетонированию тела опоры из контурных блоков облицовки используются внутренние подмости, а так же обстройка опоры подмостями.

Заполнение горизонтальных швов блоков производится до бетонирования ядра опоры. Для этого по всей длине горизонтального шва устанавливается и закрепляется вилотерм. В целях предотвращения вытекания раствора вилотерм должен быть надежно закреплен, чтобы выдержать давление раствора. Заполнение горизонтальных швов раствором ЭМАКО производится через специальные желоба, изготовленные из жести.

Толщина горизонтального шва при заполнении его составом ЭМАКО должна быть 10 мм ($\square 5$) и контролироваться специальным шаблоном.

Ширина вертикального шва должна быть 25 мм с допуском ± 5 мм. Тщательная установка и надежное закрепление нащельников и вилотерма необходимы для формирования наружной поверхности швов с качеством, исключающим последующую внешнюю расшивку швов.

После установки последнего ряда блоков и их раскрепления в надежную, несдвигаемую конструкцию и заполнения горизонтальных швов производится бетонирование ядра опоры по пункту 6.3. При этом обращается внимание на то, чтобы контурные блоки под давлением укладываемого бетона не сдвинулись с проектного положения.

Необходимо загерметизировать вилотерм для предотвращения утечки раствора. Для этого можно использовать пенополистирол, сам материал ЭМАКО жесткой консистенции или иные подходящие материалы. Для предотвращения утечки раствора при заливке горизонтальных швов необходимо временно заделать примыкающие к нему нижние вертикальные швы. Заделка производится любым материалом, который после заливки можно беспрепятственно удалить например мешковиной.

Для приготовления 1 м³ бетона необходимо 1950 кг ЭМАКО S88, на 25 кг (мешок) ЭМАКО требуется от 3,3 до 4,2 литров воды. После замешивания ЭМАКО с водой в растворомешалке раствор наливается в ведра, которые подаются к месту назначения. Перед разливом раствора в горизонтальные швы его необходимо перемешать в ведре в течение двух минут с помощью дрели с насадкой.

Раствор в горизонтальные швы должен заливаться изнутри опоры непрерывно, без вибрирования, в жидкой консистенции, с одной точки и в одном направлении по периметру опоры для предотвращения появления воздушных полостей в горизонтальном шве. Заливка раствора с двух противоположных сторон должна быть исключена из-за возможности оставления пустоты при стыковке. В случае перерыва необходимо принять меры по недопущению образования пустот. Заливка производится при помощи наклонно располагаемого желоба.

При температуре наружного воздуха ниже плюс 5⁰С работы по заливке швов боков необходимо производить в тепляке, внутри которого должна поддерживаться положительная температура не менее плюс 5⁰С, а также стыкуемые поверхности должны быть подогреты до температуры не менее плюс 5⁰ – плюс 25⁰С.

По мере заполнения шва раствором производится смещение желобов.

Вилотерм можно снимать не ранее чем через 24 часа после окончания заливки швов.

Для формирования вертикальных швов при бетонировании тела опоры с наружной стороны опоры устанавливаются нащельники.

При температуре окружающей среды более плюс 35⁰С необходимо дополнительно осуществлять специальные меры по содержанию поверхности блоков в шве во влажном состоянии перед заливкой ЭМАКО.

После снятия вилотерма и нащельников специальной расшивки швов не требуется, а производится доводка поверхности шва с помощью «болгарки», в местах где это необходимо.

Приготовление и укладка материала ЭМАКО S88 осуществляется в соответствии с инструкцией, прилагаемой к каждой партии.

По окончании сооружения верхнего ряда тела опоры производится установка и раскрепление деревометаллической опалубки монолитного прокладного ряда.

Производится устройство армирования прокладного ряда. В холодный период устраивается технологическое укрытие.

Производится бетонирование монолитного прокладного ряда.

После набора прочности бетоном не менее 70% производится армирование и установка опалубки ригеля опоры.

Все пересечения арматурных стержней каркаса вязанные. Опалубка должна быть прочно закреплена во избежание сдвигов при укладке бетона. Внутренняя часть поверхности опалубки смазывается эмульсолом либо

петрамином. По окончании работ составить «Акт ОСР - смонтированной опалубки и установленной арматуры ригеля».

Производится бетонирование монолитного ригеля опоры.

После набора прочности бетоном не менее 70% производится армирование и установка опалубки подферменных площадок и упоров.

Производится бетонирование подферменных площадок и упоров до проектных отметок.

По окончании работ по бетонированию и выдерживанию бетона тела и ростверка опоры производится полная разборка опалубки и обстройки опоры, а также извлечение шпунта.

Работы по бетонированию ядра опоры допускается производить только после набора прочности ЭМАКО в горизонтальных швах не менее 100 кг/см² (минимум через 8 часов).

До начала производства работ начальник участка должен уточнить время доставки бетона с завода на объект, наличие документации, подтверждающей соответствие показателей бетонной смеси. Представитель лаборатории строительной организации должен иметь на объекте стандартный конус для определения подвижности бетонной смеси, термометры для замеров температуры бетонной смеси, наружного воздуха и температуры твердеющего бетона, приборы для определения количества вовлеченного воздуха в бетонной смеси и достаточное количество комплектов форм для изготовления контрольных образцов-кубов из бетона.

Доставка бетонной смеси на строительную площадку осуществляется автобетоносмесителями.

Подачу бетонной смеси на место и укладки вести с помощью бетононасоса или краном с кублом.

Внутренние поверхности бетоновода перед бетонированием должны быть увлажнены и смазаны известковым или цементным раствором.

Ядро опоры следует бетонировать слоями одинаковой толщины по 25-30 см (но не более 40 см), не имеющих разрывов, с направлением укладки в одну сторону во всех слоях, с тщательным вибрированием бетонной смеси по всей площади, особенно около вертикальных швов, в пределах высоты одного или нескольких рядов блоков. Температура бетонной смеси в момент укладки должна быть около плюс 10 плюс 15°С.

Толщину последовательно укладываемых горизонтальных слоев выбирают исходя из фактического темпа подачи бетонной смеси на укладку при соблюдении условия, чтобы перерыв до укладки очередного слоя бетонной смеси в каждом месте не превышал сроков потери подвижности

ранее уложенной смеси в предыдущем слое до 1,0-2,0 см осадки стандартного конуса.

Показателем соблюдения этого правила является отсутствие углубления в бетоне при медленном извлечении наконечника вибратора с гибким валом.

Подачу, распределение и уплотнение бетонной смеси в каждом слое необходимо производить только снизу вверх (на уклон).

Перед началом уплотнения каждого укладываемого слоя бетонная смесь должна быть равномерно распределена по его поверхности. Высота отдельных выступов и глубина впадин над общим уровнем поверхности распределения бетонной смеси не должна превышать 10 см.

Распределение бетонной смеси должно осуществляться бетоноводом или кублом. Вибраторы для перераспределения и выравнивания бетонной смеси использовать запрещается.

Вибрирование бетонной смеси в каждом слое и на каждой позиции перестановок наконечника глубинного вибратора производят до прекращения оседания бетонной смеси и появления на поверхности блеска цементного теста.

Запрещается осуществлять виброуплотнение бетонной смеси в месте подачи ее бетоноводом одновременно с работой бетононасоса. Вибраторы при вибрировании бетонной смеси должны заходить в предыдущий слой уложенной бетонной смеси.

Аналогичным способом производят укладку, и уплотнение бетонной смеси в последующих слоях. Строго последовательное распределение бетонной смеси горизонтальными слоями, исключая возможность ее расслоения при виброобработке, является важнейшим фактором, обеспечивающим качество и однородность бетона в конструкции.

После исчезновения блеска влаги на открытые поверхности конструктивных элементов необходимо уложить контрольные образцы кубов и закрепить влаготеплозащитное покрытие, состоящее из полиэтиленовой пленки двух слоев дорнита и верхнего слоя полиэтиленовой пленки.

Во время бетонирования ядра опоры необходимо тщательно следить за нащельниками с внешней стороны опоры.

Перед началом бетонирования очередного слоя после длительного перерыва с поверхности ранее уложенного бетона должна быть удалена цементная пленка и поверхность должна быть очищена от грязи и мусора.

К бетонированию монолитных прокладных рядов и далее ригелей следует приступать после окончания всех работ по сооружению тела (стойки)

опоры. Перед бетонированием следует очистить бетонные поверхности от грязи и мусора.

До производства работ по бетонированию прокладных рядов и ригеля опоры следует изготовить или приобрести необходимое количество дистанционных прокладок-"сухарей", обеспечивающих толщину защитного слоя и проектное расположение арматурного каркаса во всех сечениях бетонируемой конструкции. Качество бетона дистанционных прокладок должно быть не ниже качества бетона в ядре. Допускается применение «сухарики» из полимерных материалов.

Перед монтажом опалубки и арматурных каркасов ранее забетонированные поверхности подлежат очистке от цементной пленки, а арматурные выпуски – от остатков бетона с последующей продувкой сжатым воздухом.

Арматурные работы выполняют в соответствии с рабочими чертежами армирования прокладных рядов и ригелей.

Температура бетонного основания, на которое укладывается бетон монолитных участков или оголовков, должна быть не ниже плюс 5°C.

По мере монтажа, подмостей и элементов опалубки, инструментальной (геодезической) выверки её положения и соответствия проекту, внутреннее пространство в опалубке очищают от мусора и продувают сжатым воздухом.

После установки опалубки должны быть измерены геометрические и высотные размеры, составлена исполнительная схема, сопоставлена с проектом и, при необходимости, согласована с проектной организацией.

После очистки смонтированной опалубки тщательно осматривают стыки формирующих элементов опалубки между собой. При обнаружении неплотностей, которые могут привести к потере цементного раствора во время бетонирования, все обнаруженные места надежно герметизируют путем проклейки липкой лентой шириной 30-40 мм или промазкой герметиками типа "Силикон", "Макрофлекс" и др.

Формирующие поверхности опалубочных щитов следует протереть эмульсолом или петрамином. Смазку следует наносить предельно тонким слоем, исключая попадание на стержни арматурного каркаса.

В процессе сооружения арматурного каркаса должны быть приняты меры, исключая деформацию опалубки.

Для перемещения рабочих по арматурному каркасу должны быть уложены поверх каркаса доски достаточной ширины или щиты, исключая искривление арматурных стержней.

Установленная на место арматура со всеми закладными элементами (детальями) должна представлять жесткий каркас, который не может быть расстроен при бетонировании и обеспечивающий безопасное перемещение по нему рабочих.

Хвосты скруток вязальной проволоки должны быть заправлены вовнутрь. Не допускается расположение концов (хвостов) скруток в защитном слое бетона.

При проведении работ в зимний период арматура перед бетонированием должна быть очищена сжатым воздухом от снега и наледи. Очистка арматуры паром или горячей водой не допускаются.

На верхнюю сетку арматурного каркаса и кромки опалубочных щитов прокладных рядов и ростверков укладывают и надежно закрепляют "маячные" рейки для формирования поверхности сливной призмы одновременно с укладкой и уплотнением верхнего слоя бетонной смеси в них. Верхние грани "маячных" реек должны соответствовать проектным параметрам сливной призмы. Положение закрепленных "маячных" реек выверяют по нивелиру.

До начала работ по укладке бетонной смеси должны быть закончены все арматурные работы.

Перед укладкой бетонной смеси производят инструментальную проверку положения установленной опалубки и смонтированного арматурного каркаса с дистанционными прокладками-"сухарями". После инструментальной проверки производят освидетельствование арматурного каркаса и опалубки. Освидетельствование скрытых работ производят с участием представителей технического надзора Заказчика и Генподрядчика, составляют и подписывают акт установленной формы на скрытые работы.

До начала работ по укладке бетона следует подготовить к работе оборудование для подачи бетона и проверить его исправность, проверить достаточность влаго- и теплозащитных покрытий, герметичность секций бетоноводов и гофрированных шлангов, удобство выполнения всех технологических операций.

За состоянием установленной опалубки, подмостей и креплений необходимо вести в процессе бетонирования постоянное наблюдение. При обнаружении деформаций или смещений отдельных элементов опалубки, подмостей и креплений следует прекращать работы и принимать меры к исправлению дефектов.

Подачу, распределение и уплотнение бетонной смеси в монолитных участках и оголовках ведут строго горизонтальными последовательными слоями толщиной не более 40 см.

Перед началом уплотнения каждой укладываемой в слое полосы бетонная смесь должна быть равномерно распределена по всей её поверхности.

Запрещается использовать вибраторы для перераспределения и разравнивания бетонной смеси в укладываемой полосе.

При распределении бетонной смеси полосами в первом (нижнем) слое с отставанием на 1,0-1,5 м производят ее уплотнение ручными вибраторами. Не допускается производить виброуплотнение бетонной смеси в месте ее подачи бетоноводом одновременно с работой бетононасоса. При вибрировании бетонной смеси наконечник вибратора должен заходить в предыдущий слой бетона.

Вибрирование бетонной смеси в слое и на каждой позиции перестановки наконечника вибратора с гибким валом производят до прекращения оседания бетонной смеси с появлением на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой и арматурой блеска цементного теста и до прекращения выхода воздушных пузырьков.

В процессе послойного распределения и уплотнения бетонной смеси должно быть неукоснительно обеспечено главное условие: чтобы в любом конкретном месте перерыв до укладки очередного слоя бетонной смеси не превысил сроков потери подвижности ранее уложенной смесью (в предыдущем слое - полосе). Показатель соблюдения этого обязательного условия: при медленном извлечении наконечника вибратора с гибким валом в бетоне не должно оставаться углубления.

После укладки и уплотнения бетонной смеси в верхнем слое по всей открытой поверхности прокладных рядов и ригелей производят её ручную доводку и отделку - до обеспечения проектных параметров по уклонам, ровности и качеству поверхности с использованием деревянных терок, полутерок и др. (без применения металлических мастерков) в соответствии с уровнем маячных реек.

После схватывания свежеложенного бетона и исчезновения "блеска" воды на открытые поверхности бетона ригеля и примыкающие поверхности опалубки укладывают полотна влагозащитного покрытия, а через 10-12 часов на пленку раскладывают два слоя дорнита и второй (верхний) слой пленки.

После набора прочности бетоном не менее 70% производится армирование и установка опалубки подферменных площадок. Производится бетонирование подферменных площадок.

Последовательность, методы производства работ и применяемое оборудование, а так же уход за бетоном, аналогичны применяемым при бетонировании железобетонного монолитного ростверка опоры.

9. Требования к материалам

Для заполнения внутреннего ядра и оголовка опор используется тяжелый бетон в соответствии с ГОСТ 26633-2012*.

Бетон должен иметь характеристики не ниже:

- для заполнения ядра: класс по прочности В30, морозостойкость F300, водонепроницаемость W10;
- для монолитного участка прокладного ряда: класс по прочности В30, морозостойкость F300, водонепроницаемость W10;
- для ригеля класс по прочности В30, морозостойкость F300, водонепроницаемость W10;
- подферменных площадок: класс по прочности В30, морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.

Бетонная смесь должна иметь на месте укладки:

- подвижность в пределах 10-16 см осадки стандартного конуса – при подаче и распределении бетонной смеси бетононасосами; в пределах 6-10 см осадки конуса – при подаче и распределении смеси бетонораздаточными бадьями;
- воздухосодержание в пределах 3-4% - для бетонов с проектной маркой по морозостойкости до F300 (включительно);
- температуру в пределах плюс 10⁰С-плюс 15⁰С.

При низких температурах наружного воздуха температура бетонной смеси на выходе из смесителя БСУ не должна превышать плюс 25⁰С.

Материальный состав бетонной смеси должен обеспечивать приобретение бетоном в заданные сроки установленных проектом показателей качества по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости.

Используемая арматурная сталь должна соответствовать проекту по классу, марке, диаметру и профилю.

Поступающая арматурная сталь регистрируется в "Журнале входного контроля".

Каждая используемая партия стали должна иметь заводской сертификат (или его копию), подтверждающий свойства стали.

Механические характеристики и химический состав арматуры должен соответствовать своему классу согласно требованиям ГОСТ 5781-82.

При отсутствии сертификата или его копии, а также при наличии отступлений в поставленной партии стали от требований ГОСТ арматура к использованию не допускается без согласования с проектной организацией и заказчиком.

При транспортировке, складировании и хранении должны быть приняты необходимые меры, предохраняющие сталь от загрязнения, увлажнения и ожогов.

Стержни, имеющие профиль отличный от требуемого ГОСТ, к применению не допускаются.

Не допускаются к применению стержни, имеющие искривленные участки, вмятины и ожоги на поверхности, с загрязненной поверхностью и с масляными пятнами.

Стержни, имеющие на поверхности продукты коррозии, осыпающиеся от легких постукиваний молотком, допускаются к применению при условии, что после очистки их поверхности металлической щеткой, механические свойства, сечение и размеры периодического профиля будут соответствовать требованиям ГОСТ.

Если продукты коррозии на поверхности стержневой арматуры под ударами молотка не осыпаются – в этом случае поверхность стержней не зачищается.

Для стыков с парными смещенными накладками следует применять электроды типа Э50А, Э46А.

Поступающие на строительство электроды должны иметь сертификаты.

Электроды необходимо хранить отдельно по маркам и партиям. Помещение должно быть сухим с температурой воздуха не ниже плюс 15°C.
ЭМАКО S 88 (наливной тип)

Основные требования к материалу:

- прочность на сжатие на 28 сутки должна быть не ниже прочности бетона контурных блоков;
- морозостойкость не ниже F400;
- обеспечивать качественное заполнение горизонтальных швов (между блоками) толщиной 2-15 мм.

Материал ЭМАКО S 88 должен поставляться во влагонепроницаемой упаковке. При поврежденной упаковке материал использовать нельзя. Не разрешается также использовать материал при превышении срока годности (12 месяцев) и в случае, если он оставался во вскрытых при предыдущих применениях мешках.

При приемке контурных бетонных блоков необходимо проверять их комплектность, соответствие размеров требованиям проекта, а также наличие паспортов с указанием в них прочности и морозостойкости бетона.

Все контурные блоки должны иметь маркировку в соответствии с ГОСТ 13015-2012.

Маркировочные надписи должны содержать:

- товарный знак или краткое наименование предприятия-изготовителя;
- марку блока;
- дату изготовления;
- клеймо заводской инспекции;
- массу блока.

При транспортировке, складировании и хранении бетонных блоков должны быть приняты меры, предохраняющие блоки от загрязнения, увлажнения и повреждений.

Блоки не должны иметь трещины и сколы.

10. Расчет потребности при строительстве в сжатом воздухе, воде и электроэнергии

Потребность в сжатом воздухе

Потребная при строительстве в сжатом воздухе находится по формуле:

$$Q = 1.3 \sum q_i k_i m \text{ (м}^3 \text{/мин), где:}$$

q_i – расход воздуха каждого из присоединенных инструментов (м³/мин);

k_i – коэффициент одновременности работы пневмоинструментов;

m – количество потребителей с одинаковым расходом (шт.);

1,3 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в воздуховодах, в компрессоре

№№ п/п	Наименование	Кол. шт.	Q_i , (м ³ /мин)	k_i	Q_i (м ³ /мин)
-----------	--------------	-------------	----------------------------------	-------	--------------------------------

1	Отбойные молотки	14	1,4	0.6	11,9
2	Гайковерты	22	1.4	0.8	24,64
3	Сверлильные машинки	22	1.7	0.7	26,18
4	Шлифмашинки	22	1.4	0.7	21,56
5	Аппараты дробеструйной очистки	6	3.0	0.7	13,6
Итого:					97,9

Расход воздуха: $Q = 1.3 \times Q_i = 1.3 \times 97,9 = 127,3 \text{ м}^3/\text{мин}$

Принято: 13 компрессоров НВ-10Э – общей производительностью $Q = 13 \times 10 = 130 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Потребность в воде

1. Производственно-строительные нужды.

1.1. Полив территории.

Суточный расход - $39000 \times 0,04 \times 100 : 365 = 42,7 \text{ м}^3/\text{сутки}$

1.2. Построечный транспорт.

Принимаем парк машин и механизмов – 30 единиц (на левый берег) и 15 единиц (на правый берег). Расход воды на обслуживание машин и механизмов из расчета $0,7 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на единицу парка.

Суточный расход: $45 \times 0,7 = 31,5 \text{ м}^3/\text{сутки}$

Общая потребность воды на производственные нужды (из реки):

$Q = 42,7 + 31,5 = 74,2 \text{ м}^3/\text{сутки}$

2. Хозяйственно-бытовые нужды.

$84 \text{ чел.} \times 0,025 \text{ м}^3/\text{чел.} \times 2 \text{ смены/сутки} = 4,2 \text{ м}^3/\text{сутки}$

Общая потребность воды на хозяйственно-бытовые нужды – $4,2 \text{ м}^3/\text{сутки}$ (вода - привозная).

Потребность в электроэнергии

Потребная количество электроэнергии при строительстве моста считается как сумма на строительные-монтажные работы и производственно-бытовые нужды.

1.1 Строительно-монтажные работы

№№	Наименование	Марка	Токоприемники			Коэффициент спроса, К	Расчетная мощность, кВт
п/п	потребителей		Мощность кВт	Кол., шт.	Общая мощн., кВт		
Правый берег							
1	Сварочный трансформатор	ТС-500	30	2	60	0.35	21,0
2	Сварочный автомат	АДФ-10030	100	2	200	0.5	100,0
3	Вибропогружатель с гидронаголовником	ВУ-1,6	105	1	105	0,25	27,0
4	Электроинструмент	-	5	20	100	0.3	30,0
5	Аппарат дробеструйный		10	1	10	0,3	3,0
6	Насосные станции		3	10	30	0,3	9,0
7	Домкратные станции		10	12	120	0,3	36,0
8	Освещение технологических площадок	-	-	-	30	0.85	25,5
Итого по правому берегу							251.5
Левый берег							
1	Сварочный трансформатор	ТС-500	30	1	30	0.35	10,5
2	Вибропогружатель с гидронаголовником	ВУ-1,6	105	2	210	0,25	54,0
3	Электроинструмент	-	5	60	300	0.3	90,0
4	Аппарат дробеструйный		10	4	80	0,3	24,0
5	Насосные станции		3	20	60	0,3	18,0
6	Домкратные станции		10	12	120	0,3	36,0
7	Освещение технологических площадок	-	-	-	60	0.85	51,0
Итого по правому берегу							283,5

1.2 Производственно-бытовые нужды

№№ п/п	Наименование потребителей	Установленная мощность, кВт	Коэффициент спроса	Расчетная мощность кВт
Левый берег				
1	Административные помещения	3	1.00	3,0
2	Бытовые помещения	6	1.00	6,0
3	Жилые помещения	60	1,00	60,0
3	Склады конструкций	10	0.35	3,5
4	Склады материальные	4,5	0.25	1,2
5	Стоянка автомашин	2	0.80	1,6
6	Наружное освещение	8	0.85	6,8
Итого по левому берегу				82,1
Правый берег				
1	Административные помещения	12	1.00	12,0
2	Бытовые помещения	3	1.00	3,0
3	Жилые помещения	30	1,00	30,0
3	Склады конструкций	20	0.35	7,0
4	Склады материальные	20	0.25	5,0
5	Стоянка автомашин	8	0.80	6,4
6	Наружное освещение	50	0.85	5,0
Итого по правому берегу				68,4

Суммарная требуемая мощность:

- на левом берегу – $82,1 + 283,5 = 365,6$ кВт;

- на правом берегу – $68,4 + 251,5 = 319,9$ кВт.

Электроснабжение осуществляется от постоянных электросетей с устройством трансформаторной подстанции. На аварийный случай предусматривается установка на каждой из площадок резервной передвижной электростанции мощностью 100 кВт.

11.Ведомость основных машин, механизмов и материалов для сооружения опор

Для заполнения внутреннего ядра и оголовка опор используется тяжелый бетон в соответствии с нормативными требованиями.

№ п	Наименование	Марка	Количество
1.	Баржа г.п. 1300 с установленным краном УМК-2 г/п 10т		1
2.	Плашкоут		1
3.	Буровой станок фирмы «Като»	BG-15	1
4.	Кран Hitachi г/п 70 тн	КН180	1
5.	Автобетононасос		1
6.	Автобетоносмеситель	МАЗ 642505	6
7.	Сварочный аппарат	ТДФ 400	1
8.	Бетонолитная труба (устр-во БНС)	L=4м ø219мм	6
9.	Бетонолитная труба (устр-во тапп-го. слоя)	L=7м ø219мм	3
10.	Компрессор передвижной	ПКСД-5,25	2
11.	Вибропогружатель	В-11.44	1
12.	Теодолит		1
13.	Нивелир		1
14.	Отвес		1
15.	Рулетка	L=50м	1
16.	Шпунтовые сваи	Ларсен –5у	
17.	Направляющий каркас		2,5тн
19.	Устройство крепления котлована		28,85тн
20.	Метизы		98кг
21.	Электроды Э-42		700кг
22.	Лесоматериал		3м3

12. Охрана труда и техники безопасности при производстве работ

Персонал, привлекаемый к выполнению работ по сооружению опор, обязан знать и соблюдать действующие:

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

«Правила по охране труда при сооружении мостов», МТС 1991 г.;

ПОТ РО 1400-005-98 «Работы с повышенной опасностью. Организация проведения»;

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»

«Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утв. Постановлением Правительства РФ от 25.04.12г №390;

ПОТ РМ-012-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте».

Лицом, ответственным за соблюдение требований по охране труда при выполнении СМР, назначается начальник участка, а в случае его отсутствия — руководитель работ.

Перед началом работ все работники должны быть проинструктированы по охране труда и безопасному ведению работ.

Все работники, находящиеся на территории стройплощадки, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и СИЗ согласно типовых норм.

Исключить возможность присутствия посторонних лиц на территории участка работ.

При производстве работ необходимо выполнять требования паспортных данных и инструкций по эксплуатации применяемых машин и механизмов.

Опасная зона при работе машин и механизмов должна быть ограждена сигнальной лентой в соответствии с требованиями ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия» с выставлением знаков безопасности.

На стройплощадке должна быть аптечка с набором средств оказания первой помощи пострадавшим, носилки.

При разгрузке применяемых материалов автотранспорт, автокран устанавливать не ближе 1 м от бровки откоса.

Персонал, назначаемый для выполнения работ по зацепке, в том числе по навешиванию на крюк подъемных сооружений, строповке и обвязке грузов, перемещаемых ПС с применением грузозахватных приспособлений, должен иметь уровень квалификации, соответствующей профессии «стропальщик».

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе.

Подача автомобиля задним ходом в зоне, где выполняются работы, должна производиться водителем только по команде лиц, участвующих в этих работах.

Применяемые материалы следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения и скатывания.

Работы, выполняемые при помощи автокрана, производить под руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ с применением подъемных сооружений.

Старший производитель работ обязан:

- ознакомить рабочих с ППР под роспись;
- следить за исправным состоянием механизмов, инструментов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения работ.

При работе крана запрещается:

- выполнять работы при скорости ветра более 15 м/с, дожде, грозе, тумане, исключающим видимость в пределах фронта работ;
- производство других видов работ в опасной зоне работы крана (на расстоянии не менее 5 м от предельного положения стрелы крана) и нахождение там людей, кроме непосредственно участвующих в работе;
- при опускании и подъеме грузов находиться на грузе или под ним.

Подъем груза должен производиться плавно, без рывков, раскачивания или вращения.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ сигнальщик должен стоять в прямой видимости крановщика.

Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены правильность и надежность установки опалубки, арматуры, подмостей, устройств для подачи бетонной смеси, надежность их закрепления от смещения при укладке бетонной смеси.

При укладке бетонной смеси из кубла (бадьи) расстояние между его нижней кромкой и поверхностью, на которую укладывается бетон, не должно быть более 2,0 м.

Перед началом смены производитель работ, руководящий работами на данном участке, должен проверить состояние вспомогательных сооружений и принять необходимые меры к немедленному устранению выявленных дефектов.

Места производства электросварочных работ должны быть освобождены от сгораемого материала.

Корпуса эл. оборудования, электроинструменты должны быть заземлены согласно СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

Рабочее место электросварщиков, газорезчиков должны соответствовать требованиям пожарной безопасности при выполнении электросварочных работ. При выполнении электросварочных работ необходимо выполнять требования санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов.

При сооружении опор необходимо руководствоваться положениями СНиП 12-03-2001, «Инструкций по технике безопасности для основных мостостроительных профессий», 1986г. Настоящие указания по технике безопасности охватывают производство специфических работ по возведению опор мостов и являются дополнительными к действующим инструкциям по эксплуатации оборудования, механизмов и устройств, а также к требованиям техники безопасности общестроительных работ, изложенных в действующих «Правилах по охране труда при сооружении мостов» (Минтрансстрой РФ, 1991г), в СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002.

Технологическая площадка на барже и место производства работ должны постоянно держаться в чистоте. Строительные отходы должны собираться в специальные емкости и своевременно вывозиться на строительную площадку для временного хранения перед вывозом в места утилизации. Площадки для временного хранения должны быть расположены на расстоянии не менее 50м от ближайших зданий и границ склада пиломатериалов.

Запрещается курить в местах хранения и применения легковоспламеняющихся, горючих и огнеопасных жидкостей, синтетических смол и других горючих материалов. Курить на территории строительства разрешается только в специально отведенных местах, обеспеченных средствами пожаротушения, урнами или ящиками с песком. На месте для курения должны быть надписи “Место для курения”.

На барже должна быть организована телефонная и радиосвязь для вызова пожарных частей.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости следует хранить в негорючих помещениях. Хранить жидкости в трюме не разрешается.

В зимнее время при температуре ниже 1°С во избежание замерзания раствора огнетушителей, находящихся на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, необходимо помещать их группами в

ближайшие утепленные будки или другие помещения, находящиеся на расстоянии не более 50м друг от друга. О нахождении средств пожаротушения должны быть вывешены надписи.

Площадка, на которой производятся работы, должна быть освещена и оборудована предупредительными сигналами и надписями, видимыми в любое время суток.

Все работники, занятые на сооружении фундамента опоры №11, должны пройти инструктаж по технике безопасности и ознакомлены с настоящим ППР под роспись. Регистрация инструктажей должна вестись в специальных журналах. В процессе строительства работники обязаны проходить следующие инструктажи:

- первичный на рабочем месте;
- повторный (не реже одного раза в 6 месяцев, для объектов мостостроения - раз в месяц);
- внеплановый
- целевой инструктаж.

Указания при работе со стреловыми кранами.

Перемещение грузов над кабинами автотранспортных средств, бытовыми помещениями при нахождении в них людей запрещено.

Монтаж и выгрузку длинномерных грузов краном производить только при помощи не менее 2 расчалок прикрепленных к грузу.

Во время работы крана исключить доступ в опасную зону посторонних лиц, опасную зону оградить сигнальной лентой и знаками, в ночное время красными сигнальными фонарями.

До начала работы крана установить линии ограничения действий крана и обозначить их знаками предупреждения на расстоянии 7м от линии ограничения. При работе крана машинист должен остановить груз не доходя 1,0м до знака предупреждения, далее до места установки груз перемещать короткими поворотными включениями (подводить на пониженной скорости). Предписание об этом выдается машинисту крана под роспись.

Приказом по строительной организации назначается лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами в соответствии с ПБ 10-382-00 “Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов”. Этим же приказом назначить ответственное лицо за учет и осмотр съемных грузозахватных приспособлений.

Все работы производить под руководством лица ответственного за безопасное производство работ ГПМ, и аттестованного по ПБ 10-382-00.

Перед началом производства работ ответственный руководитель, аттестованный по безопасному производству работ г.п. кранами должен проверить установку крана на стоянке и сделать запись в вахтенном журнале: “Установку крана на указанном мною месте в соответствии с ППР проверил. Работу крана разрешаю”. Подпись. Запись делается до подъема стрелы крана в рабочее положение.

По всем пунктам указаний с крановщиками и стропальщиками провести инструктаж с соответствующей записью в крановом журнале и росписью в журнале инструктажа.

На строительно-монтажные работы согласно СНиП 12-03-2001 рабочим выдать наряд-допуск на производство работ с повышенной опасностью.

Мероприятия по ограничению зоны обслуживания кранов.

До начала работ на строительном объекте весь инженерно-технический персонал и все другие работники, занятые на сооружении оп.№13, должны быть ознакомлены с ППР под роспись.

При наличии ограничения зоны обслуживания кранов, указания по работе крана выдаются машинистам, крановщикам и стропальщикам.

Ограничение зоны обслуживания кранов поворотом, предупреждением, изменением вылета стрелы крана, производится путем установки знаков безопасности, предупреждающих и запрещающих по ГОСТ Р 12.4.02-2001 и концевых выключателей соответствующего механизма, а также установки на кран прибора координатной защиты. При невозможности ограничить зону обслуживания кранов концевыми выключателями, устанавливаются также знаки безопасности и разрабатываются дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасную работу крана. В этом случае также пронос груза любого габарита за линию запрещающих знаков - знак Р 21, не допускается. Знак предупреждающий W 09 устанавливается перед запрещающим знаком Р 21 на расстоянии тормозного пути с учетом габарита груза.

При любых ограничениях зоны обслуживания кранов машинист обязан остановить груз, не доходя одного метра до предупреждающего знака, далее до места установки груза перемещать поворотными, короткими включениями. Подвозить на пониженной скорости. Предписание об этом выдается крановщику под роспись.

По границе опасной зоны устанавливаются знаки, предупреждающие о работе крана (знак W06).

Техника безопасности при производстве сварочных работ.

К работам со сварочным оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр. Перед началом смены сварщик обязан надеть спецодежду и необходимые средства индивидуальной защиты: рукавицы, защитные очки, а также привести в порядок рабочее место, освободив его и проходы к нему.

Запрещается работа на неисправном оборудовании, применять неисправный инструмент и инвентарь.

При проверке сварочного оборудования особое внимание следует обращать на наличие защитного заземления, на целостность изоляции токопроводящих проводов и обеспечить защиту их от случайных повреждений.

Перед производством сварочных работ необходимо привести в порядок специальную брезентовую одежду. Брюки надевают поверх сапог, а в зимнее время - поверх валенок с галошами.

Сварочные работы выполнять в рукавицах, защищающих кожу от ожогов, брызг металла и действий лучей электрической дуги.

Для защиты лица и глаз при электродуговой сварке пользоваться шлемами-масками.

Для защиты окружающих рабочих от лучей электрической дуги рабочее место сварщика огораживают переносными ограждениями. Щиты, огораживающие сварочный пост, устанавливаются с трех сторон, и перемещаются по изменению фронта сварки.

Сварочные агрегаты, находящиеся на открытом воздухе, должны быть закрыты от атмосферных осадков навесом или брезентом и защищены от механических повреждений.

Сварщики, работающие на высоте, должны быть снабжены пеналами или сумками для электродов и ящиками для огарков. Разбрасывать огарки электродов запрещается.

Подключение сварочных агрегатов к электрической сети напряжением свыше 500В не разрешается. При этом вторичное напряжение холостого хода трансформатора не должно превышать 36В.

Металлические части сварочных агрегатов в нормальном положении не находящиеся под напряжением, а также любые обратные провода и свариваемые изделия должны быть заземлены до включения агрегата в сеть. При заземлении корпусов электросварочных агрегатов или изделий необходимо сначала присоединить заземляющий провод к земле, а затем к

болтовому зажиму корпуса агрегата или свариваемому изделию. Отключая заземление, необходимо сначала отсоединить провод от корпуса электросварочного агрегата или свариваемого изделия, а затем от земли. Незаземленный корпус агрегата считается под напряжением и прикосновение к нему опасно.

Запрещается перемещать электросварочные агрегаты с места на место, не отключив их предварительно от питающей электросети.

Ежедневно, перед началом работы необходимо осмотреть провода сварочной цепи и восстановить изоляцию в местах повреждений, а также принять меры к сохранению изоляции при каждом перемещении сварочного трансформатора.

При ручной дуговой электросварке до начала работы необходимо проверить правильность присоединения к питающей электросети сварочного трансформатора.

Провода к сварочному агрегату должны быть защищены от механических повреждений. Длина проводов между питающей сетью и передвижными сварочными агрегатами для ручной дуговой сварки не должна превышать 15м. При прокладке проводов и при каждом их переключении следует принимать меры против механических повреждений. Запрещается применение электросварочных проводов с поврежденной оплеткой и изоляцией. При повреждении оплетки проводов они должны заключаться в резиновую трубку.

Напряжение на зажимах трансформаторов переменного тока, применяемых для сварки, в момент зажигания дуги не должно превышать 70В.

Перед началом сварки необходимо проверить исправность изоляции сварочных проводов и электроприборов, а также плотность соединения всех контактов. Электродержатель должен плотно удерживать электрод и допускать его быструю замену. Рукоятка электродержателя должна быть изготовлена из диэлектрического и теплоизолирующего материала.

Электроды необходимо заменять только в брезентовых рукавицах.

Перед зажиганием дуги нужно закрыть лицо щитком, чтобы избежать вредных действий лучей дуги на глаза.

При перерывах в работе необходимо выключать электросварочные установки от сети рубильником.

Техника безопасности при производстве арматурных и бетонных работ

Во избежание перегрузки лесов и подмостей не допускается хранение на них запасов арматуры.

Во время вязки или сварки вертикальных каркасов стоять на ранее установленных стержнях или хомутах запрещается. Запрещается производить чистку арматуры без защитных очков и плотных рукавиц.

Ходить по армированному перекрытию разрешается только по ходам шириной 0,6м, установленным на козелках.

При установке арматуры вблизи электрических проводов, находящихся под напряжением, следует принимать меры, исключающие прикосновение арматуры к проводам.

Арматурные стержни и стальные изделия следует перемещать и устанавливать только в рукавицах.

Рабочий должен применять средства индивидуальной защиты: резиновые перчатки, защитную спецодежду и спецобувь, защитные очки.

При подъезде автобетоносмесителя бетонщик, принимающий бетонную смесь, должен находиться в поле зрения водителя автобетоносмесителя. Очистку лотка автобетоносмесителя от остатков бетонной смеси производится только при неподвижном смесительном барабане.

Мероприятия по пожарной безопасности.

При производстве строительно-монтажных работ на объекте необходимо руководствоваться действующими «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации», ГОСТ 12.3.003-86*, «Работы электросварные. Требования безопасности», ГОСТ 12.1.004-91*, «Пожарная безопасность. Общие требования», требованиями СНиП 12-04-02 (часть 2) «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», СНиП 12-03-01 (Часть 1) «Безопасность труда в строительстве. Общие требования».

Ответственность за пожарную безопасность на строительной площадке, за соблюдение противопожарных требований действующих норм, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, обеспечение и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник строительного участка или производитель работ, назначенный приказом руководителя предприятия.

Лица, ответственные за пожарную безопасность на объекте обязаны:

- знать и точно выполнять правила пожарной безопасности, осуществлять контроль их соблюдения работающими на объекте;

- обеспечить наличие в соответствии с установленными нормами исправное состояние и постоянную готовность к применению средств пожаротушения;
- организовать из числа рабочих добровольную пожарную дружину (ДПД);
- при возникновении пожара немедленно сообщать по телефону “01” и принимать меры по его тушению силами ДПД и рабочих.

Мероприятия на погрузочно-разгрузочные работы.

К выполнению погрузочно-разгрузочных работ с помощью кранов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование и признанные годными, обученные по специальной программе в учебных заведениях, имеющих лицензию МГО Госгортехнадзора России и получившие удостоверение на право производства погрузочно-разгрузочных работ.

Работники, допущенные по результатам проведенного медицинского осмотра к выполнению работ по погрузке-разгрузке опасных грузов, предусмотренных ГОСТ 19433-88*, должны проходить специальное обучение безопасности труда с последующей аттестацией, а так же знать и уметь применять меры оказания доврачебной помощи.

Запрещается выполнение работ на кране при скорости ветра, превышающей значение, допустимое для работы данного крана и указанное в его техническом паспорте, а так же при сильном снегопаде, тумане, дожде, а так же во всех других случаях, когда машинист плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз.

Перед началом погрузо-разгрузочных работ должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между стропальщиком и машинистом крана.

При работе крана не допускается:

- нахождение посторонних людей возле работающего крана;
- подъем, груза засыпанного или примерзшего к земле, защемленного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, находящегося в неустойчивом положении;
- оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания;
- выравнивание перемещаемого груза руками, а так же поправка стропов на весу;
- работа при выведенных из действия или неисправных приборах безопасности и тормозах;

- освобождение с помощью крана заземленных грузозахватных устройств;

- подъем груза, не имеющего маркировки (неизвестной массы).

Строповка грузов должна производиться в соответствии с разработанными способами правильной строповки грузов, которым должны быть обучены стропальщики и машинисты кранов. Графическое изображение способов строповки, а так же перечень основных перемещаемых грузов с указанием их массы должны быть выданы на руки стропальщикам и машинистам кранов и вывешены в местах производства работ. Для строповки предназначенного для подъема груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона, стропы следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90°.

Перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей. Стropальщик может находиться возле груза во время его подъема или опускания, если груз находится на высоте не более 1м от площадки, на которой находится стропальщик.

При перемещении грузов кранами нахождение работающих на грузе или в зоне его возможного падения не допускается.

Запрещается подъем или опускание груза при нахождении людей в кузове или в кабине, поданной под разгрузку-погрузку автомашины.

После окончания работы и в перерыве между работами груз и грузозахватные приспособления не должны оставаться в поднятом положении.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка и крепление грузов должны обеспечивать их устойчивость при транспортировании и складировании, разгрузке транспортных средств и разборке штабелей, а также возможность механизированной погрузки и выгрузки.

Перемещение мелкоштучных грузов должно производиться в специально для этого предназначенной таре, при этом должна исключаться возможность выпадения отдельных грузов.

Перемещение грузов неизвестной массы должно производиться только после определения его фактической массы и под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ г.п. кранами.

Груз или грузозахватное приспособление при их горизонтальном перемещении должны быть предварительно подняты на 0,5м выше встречающихся на пути предметов.

Не допускается нахождение людей в полувагонах при перемещении груза.

Опускать перемещаемый груз разрешается лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза. На место установки груза должны предварительно уложены соответствующей прочности подкладки и прокладки. Укладку и разборку груза следует производить равномерно, без нарушения установленных габаритов и без загромождения проходов. При подъеме груза он должен быть предварительно приподнят на высоту не более 0,2 – 0,3 м для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза.

Для разворота длинномерных и громоздких грузов должны применяться оттяжки из пенькового или стального гибкого троса.

Порядок складирования и хранения строительных материалов и конструкций.

Материалы и изделия при хранении их на строительной площадке должны укладываться следующим образом:

- арматура, увязанная в пакеты - в один ярус на подкладках, исключая прогиб арматуры ниже основания прокладок, укрытая полиэтиленовой пленкой или брезентом для защиты от попадания воды и грязи;
- арматурные каркасы - в 2 яруса, нижний ярус на подкладках с упорами от раскатывания, укрытые полиэтиленовой пленкой или брезентом для защиты от попадания снега, воды и грязи;
- арматурные изделия укладывать под навес или укладывать от атмосферных осадков пологом.

Применение прокладок круглого сечения при складировании в штабель запрещается, прокладки в штабеле следует располагать в одной вертикальной плоскости.

Расстояние между штабелями должно быть не менее 1 м. Прислонять материалы и изделия к ограждению и элементам сооружений запрещается.

Пылевидные отходы хранятся только в закрытых емкостях. Рабочие, занятые на погрузке и разгрузке пылевидных отходов, должны быть обеспечены респираторами.

Баллоны со сжатыми газами хранятся в специальных закрытых, проветриваемых помещениях, изолированных от источников открытого огня и мест сварки. Запрещается хранить в одном помещении барабаны с

карбидом кальция и баллоны с кислородом, ацетиленом и другими взрывоопасными и горючими газами.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

При возникновении аварии и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, следует:

- немедленно прекратить работы и известить ответственного за выполнение работ;
- под руководством ответственного за производство работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или причин, которые могут привести к аварии и несчастным случаям;
- о пострадавших при аварии или подвергшихся внезапному заболеванию необходимо известить ответственного за производство работ, сообщить в медпункт и принять срочные меры по оказанию необходимой первой доврачебной помощи.

Требования охраны труда при работе на воде.

Обязанности по спасению утопающих несет личный состав теплоходов, которые несут вахту непосредственно возле места производства работ на весь период работ.

Ответственный по спасательному посту назначается приказом - начальник участка

В обязанности личного состава спасательного поста входят:

- быстрое оказание помощи терпящим бедствие и пострадавшим на воде;
- проведение профилактической работы по предупреждению несчастных случаев на воде;
- обеспечение исправности и комплектности спасательных средств и принадлежностей.

Личный состав спасательного поста должен уметь действовать спасательными средствами, владеть приемами спасения и оказания первой помощи, обеспечивать исправное состояние катера и его готовность к спасению утопающих.

Для обеспечения своевременного выхода теплохода, двигатель необходимо периодически прогревать и поддерживать температуру масла в пределах 40 С.

Дежурный теплоход должен быть закреплен способом, допускающий быстрое освобождение его от закрепления.

Спасательный пост оборудуется:

Веревочной лестницей	- 1 шт.
Кругами спасательными с линиями	- 2 шт.
Мегафоном	- 1 шт.
Биноклем	- 1 шт.
Шестом или багром	- 2 шт.
Санитарной сумкой с медикаментами	- 1 шт.

Плакаты с наглядной агитацией по предупреждению несчастных случаев на воде.

Спасательные шлюпки (с мотором) на каждом теплоходе.

Нельзя пострадавшего поднимать на шлюпку с кормы при работающем винте. К тонущему надо подходить против течения или под углом к нему. Поэтому, когда шлюпка идет по течению, следует приближаться к пострадавшему несколько в стороне и, пройдя его, сделать поворот. При этом надо обязательно уменьшить ход, т.к. волна от шлюпки может захлестнуть тонущего.

В штилевую погоду к месту несчастного случая моторист должен подходить прямо по направлению движения шлюпки и остановить его на расстоянии не более 1 м от тонущего. Подходить к утопающему лучше левым бортом, т.к. в этом случае обзор мотористу значительно больше.

Не приближаясь близко к пострадавшему, следует бросать спасательный круг со стороны того борта, каким шлюпка подходит к утопающему.

При подаче спасательного круга с берега причала или других береговых сооружений необходимо взять круг кистью правой руки с внутренней его стороны, сделать один – два размаха на уровне плеча и бросить круг вытянутой рукой с расчетом, чтобы он упал на близком расстоянии от утопающего.

Для захвата и извлечения утопающего из воды служит спасательный багор.

Во время производства работ теплоходы должны находиться у места производства работ.

По окончании работ теплоходы должны находиться у причальной стенки.

После оказания первой помощи утопающему, обязательно вызвать скорую помощь или отправить на дежурной машине в ближайший медпункт.

13. Охрана окружающей среды и рыбных ресурсов

Охрана окружающей среды представляет собой единый комплекс со следующими компонентами:

охрана атмосферного воздуха;
охрана почв;
охрана поверхностных и подземных вод, с учетом их народнохозяйственного значения;
охрана рыбных ресурсов;
медико-социальные аспекты и др.

Искусственное сооружение рассматривается относительно его потенциального воздействия на эти компоненты охраны окружающей среды, как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации.

При выполнении работ по охране окружающей среды обязательно исполнение закона Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды».

Длительность проведения работ по строительству моста относительно непродолжительна по времени. Применяемые технологии не требуют специальных защитных и охранных мер и полностью соответствуют общепринятым для стройиндустрии требованиям, отраженных в соответствующих нормативных документах.

В данном разделе проекта разработан комплекс мероприятий, направленных на снижение отрицательных воздействий, производимых мостом на окружающую среду в период строительства

Мероприятия по охране воздушной среды

Принятый габарит ширины проезда подъездных дорог обеспечивает необходимую пропускную способность и исключает вынужденные остановки, лишние торможения и разгоны строительной техники, что повлечет уменьшение загазованности и запыленности воздуха.

Использование твердого покрытия на подъездных дорогах, технологических площадках и площадки для стоянки уменьшает запыленность воздуха.

Предусматривается полив в сухое время года отсыпаемых конусов для уменьшения пылеобразования.

Использование современной высокопроизводительной техники (позволяет сократить сроки выполнения соответствующих отдельных строительных работ и сократить как общее время работы двигателей на стройплощадке, так и уменьшить количество этих двигателей.

Применение бурового станка «LIEBHERR LB 24» позволяет значительно сократить количество и размеры технологических площадок и, следовательно, уменьшить время вредного воздействия на атмосферу

работающих двигателей строительных машин, сооружающих и демонтирующих эти площадки.

Проектом не предусматривается строительство временных (мобильных) асфальтобетонных, бетонных заводов, арматурных цехов.

Максимальное использование готовых сборных конструкций (изготавливаемых на специальных ж/б заводах) их унификация, снижает трудоемкость и продолжительность выполнения отдельных видов работ. Этим достигается сокращение незначительных локальных загрязнений атмосферного воздуха выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания строительных машин и газами сварки.

Установка соответствующих фильтров, правильная эксплуатация строительных машин и механизмов, своевременное выполнение технологических регламентов по эксплуатации, позволяют обеспечить приемлемый уровень выбросов в атмосферу отработанных газов.

Мероприятия по охране почвенного покрова

При строительстве предусмотрено снятие растительного слоя попадающего в зону работ, его складирование за пределами 100 м охранной зоны и последующее использование при работах по рекультивации.

Площадь земель, на которой располагаются временные сооружения стройплощадки (дороги, монтажные площадки и пр.) определена из условий необходимого минимума для размещения вспомогательных конструкций, строительной техники и максимального сохранения существующего почвенно-растительного слоя (минимизации площадей временного отчуждения). Передвижение машин и механизмов предусматривается только по временным проездам, имеющим покрытие из железобетонных плит.

На всех видах работ применяются технически исправные машины и механизмы с отрегулированной топливной арматурой, исключающей потери ГСМ и попадание горюче-смазочных материалов в грунт. При производстве работ с использованием машин с гидравлическими механизмами под ними устраиваются сборочные поддоны, предотвращающие попадание гидравлической жидкости в грунт.

Применение на строительной площадке контейнеров для сбора мусора исключает загрязнение почвы. Заправка строительной техники ГСМ на территории стройплощадки и в пределах 750 м охранной зоны запрещена. Заправка машин и механизмов горюче - смазочными материалами, плановое техническое обслуживание производится на базе подрядной организации.

После окончания строительства моста все временные здания и сооружения должны быть разобраны и убраны с временно занимаемых

земель, а временно занимаемые площади приведены в первоначальное состояние, для чего предусмотрена рекультивация и благоустройство временно занимаемых земель.

Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Природоохранные мероприятия в части охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения при реконструкции мостового перехода, сводится к минимизации площадей временного отчуждения территории берега и дна, прибрежной полосы в водоохраной зоне и акватории при строительных работах, а также минимизации или полного предотвращения поступления загрязняющих веществ в речные воды, при соблюдении всех правил рыбоохраны, санитарных и экологических норм.

В соответствии с требованиями природоохранного законодательства, а также требований санитарных норм и правил в период строительства предусмотрено выполнение следующих мероприятий по охране поверхностных и подземных вод:

Достижения минимального сужения русла р.Енисей за счет:

- удержания грунта технологических площадок от попадания в водоток путем устройства шпунтового ограждения вдоль береговой линии;

- уменьшения площади полуостровка за счет использования по периметру шпунтового ограждения;

Устройства площадок для стоянки строительной техники, размещения прорабской, медпункта, помещения для охраны, столовой, биотуалетов (со съемными баками – накопителями), контейнеров для хранения инструмента и инвентаря, контейнеров для сбора мусора на расстоянии более 50 м от уреза реки;

Размещение строительного бытового городка на стройплощадке – не предусмотрено;

Использования биотуалетов (со съемными баками – накопителями);

Устройства твердого покрытия на подъездных дорогах (сборные ж/б плиты на слое щебня), монтажных площадках и площадке для стоянки техники;

Оборудование монтажных площадок и площадок для стоянки техники фильтрующим парапетным ограждением (взамен грунтовой обваловки), которые предотвращают сток загрязненных вод с мест работы строительной техники;

Извлечение из грунта всех конструкций металлических шпунтовых ограждений на заключительных этапах работ, с целью недопущения химического загрязнения грунтовых вод;

Использование сборочных поддонов при работе машин с гидравлическими механизмами;

Запрещением заправки строительной техники ГСМ и проведения планового технического обслуживания;

Использованием несвязанного грунта при устройстве полуостровка;

Отсутствием складов ГСМ;

Строительный мусор грузиться на самосвалы и вывозиться на переработку без длительного промежуточного складирования на стройплощадке. Размещение мест захоронения отходов производства и потребления не предусматривается;

По окончании работ по строительству проводятся работы по рекультивации с посадкой кустарников и деревьев;

Работы по рекультивации проводятся без применения минеральных и органических удобрений.

Мероприятия по охране рыбных ресурсов

В соответствии с требованиями природоохранного законодательства, а также в соответствии с Законом о рыболовстве в период строительства предусмотрено выполнение мероприятий, снижающих негативное воздействие на ихтиофауну реки Кан в период проведения работ по строительству моста:

Работы, проводимые в прибрежной зоне реки, полностью приостанавливаются в период нереста;

Для уменьшения площади дна реки и прибрежной зоны, занимаемых под размещение временных конструкций и сооружений, использованы следующие конструктивные и технологические решения:

-удержания грунта технологических площадок от попадания в водоток путем устройства шпунтового ограждения вдоль береговой линии;

-уменьшения площади полуостровка за счет использования по периметру шпунтового ограждения;

Для уменьшения мутности потока при производстве работ в русле использованы следующие конструктивные и технологические решения:

-все решения указанные в предыдущем пункте, т.к. они направлены на минимизацию работ в русле реки и, следовательно, на минимизацию взмучивания потока, которое неизбежно возникает при работах, связанных с воздействием на дно;

Использование шпунтового ограждения, сооружаемого до начала работ по отсыпке тела полуостровка;

Использование песчаного грунта при строительстве полуостровка;

По окончании работ по строительству проводятся работы по рекультивации с посадкой кустарников и деревьев;

Работы по рекультивации проводятся без применения минеральных и органических удобрений.

Утилизация отходов при строительстве

Оценка состава и класса опасности отходов выполнена в соответствии с требованиями директивных и нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации.

При проведении образуются следующие основные виды отходов:

-остатки древесины после рубки леса (пни, кустарник);

-бытовые отходы со строительной площадки.

Древесина – порубочные остатки древесины, пни, кустарник, образующиеся при вырубке леса и расчистке кустарника. Сжигаются на специализированных площадках с соблюдением требований противопожарной безопасности и рекомендаций лесхоза.

Твердые бытовые отходы, образующиеся на строительной площадке, включают в себя бумагу, стекло, пластмассу и другие твердые, нелетучие и нерастворимые вещества. Четвертый класс токсичности – малоопасные. Вывозятся специализированной организацией на полигон бытовых отходов в установленном порядке. Жидкие бытовые отходы (хозяйственно-фекальные стоки туалетов контейнерного типа) вывозятся спецтранспортом на сливные станции.

Рекультивация временно занимаемых земель

Работы по рекультивации земель подразделяются на два этапа: технический, в процессе которого формируют поверхность, и биологический, в процессе которого восстанавливают биологическую активность почвы путем применения специальной агротехники, внесение повышенных доз минеральных и органических удобрений. На стадии технического этапа формируют поверхность с тщательной планировкой, производится засев травами.

14. Заключение

В данной выпускной бакалаврской работе «Проектирование береговых опор моста через р. Енисей» мной на основании исходных данных разработана технология сооружения береговых и промежуточных опор при строительстве автодорожного моста.

В работе мной разработаны схемы сооружения береговых и промежуточных железобетонных опор на буронабивных сваях и с

фундаментами мелкого заложения под металлическое пролетное строение и железобетонное разрезное с габаритом Г-10,0+2×0,75. Выбрана специализированная техника для проведения работ. Рассмотрены технологические вопросы с учетом требований к материалам. Проработаны вопросы по охране труда при выполнении производства работ по сооружению береговых и промежуточных опор.

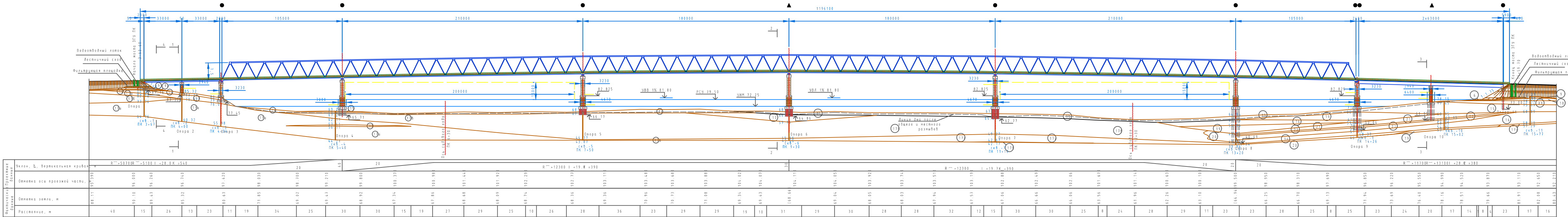
Список используемых источников

- 1 СП 35.13330.2011 Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. М.: 2011. – 287 с.
- 2 СП 31.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Минстрой России. – М.: Стройиздат, 1999. – 210 с.
- 3 СП 33-101-2003. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: 2004. – 90 с.
- 4 СП 22.13330.2011 Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01 – 83*. Основания зданий и сооружений. М.: 2011. – 138 с.
- 5 СП 52-101-2003. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения. М.: 2011. – 86 с.
- 6 ГОСТ Р 52289 -2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
- 7 ГОСТ Р 52607-2006. Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования.
- 8 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. / Минстрой России. – М.: Госстройиздат, 2002. – 122 с.
- 9 Федеральному сборнику сметных цен на перевозку грузов для строительства. Редакция 2009 г. с изм. 1 ФССЦпг03.
- 10 Назаренко Б.П. Соломахин П.М. и др. Мосты и сооружения на дорогах. Ч.1- М., Транспорт, 1991, 344 с.
- 11 Гибшман Е.Е. Проектирование металлических мостов. - М.: Транспорт, 1969. - 415 с.
- 12 Бобриков В.В. Строительство мостов. - М.: Транспорт, 1987. - 304 с.
- 13 Андреев А.О. Проектирование мостовых переходов.– М.: Транспорт. 1980.– 215с.
- 14 Поливанов Н.И. Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов. М.: Транспорт, 1970. 516 с.
- 15 Гибшман М.Е. Проектирование транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1980. 390 с.
- 16 Машины и оборудование для погрузочно-разгрузочных работ. : Справочник/ Под.ред. Л.Г. Фохт – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. 326с.

Общий вид моста

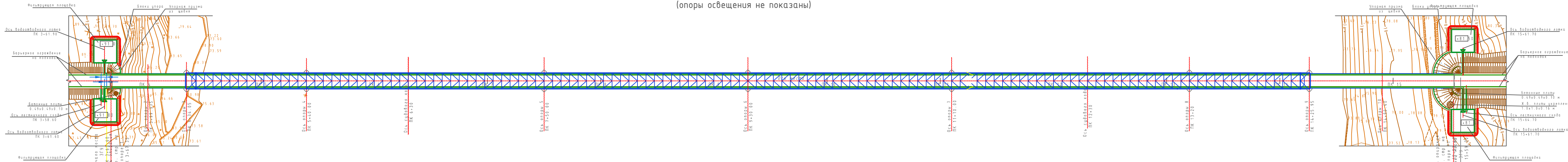
Фасад

(опоры освещения не показаны)

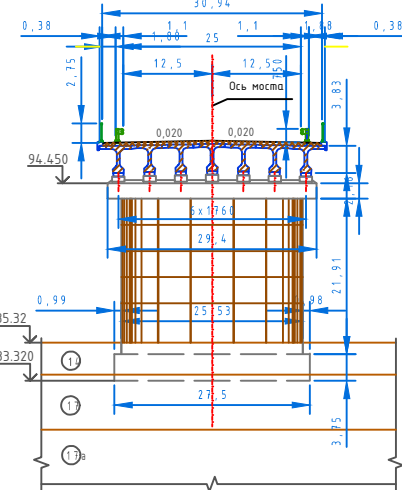


План

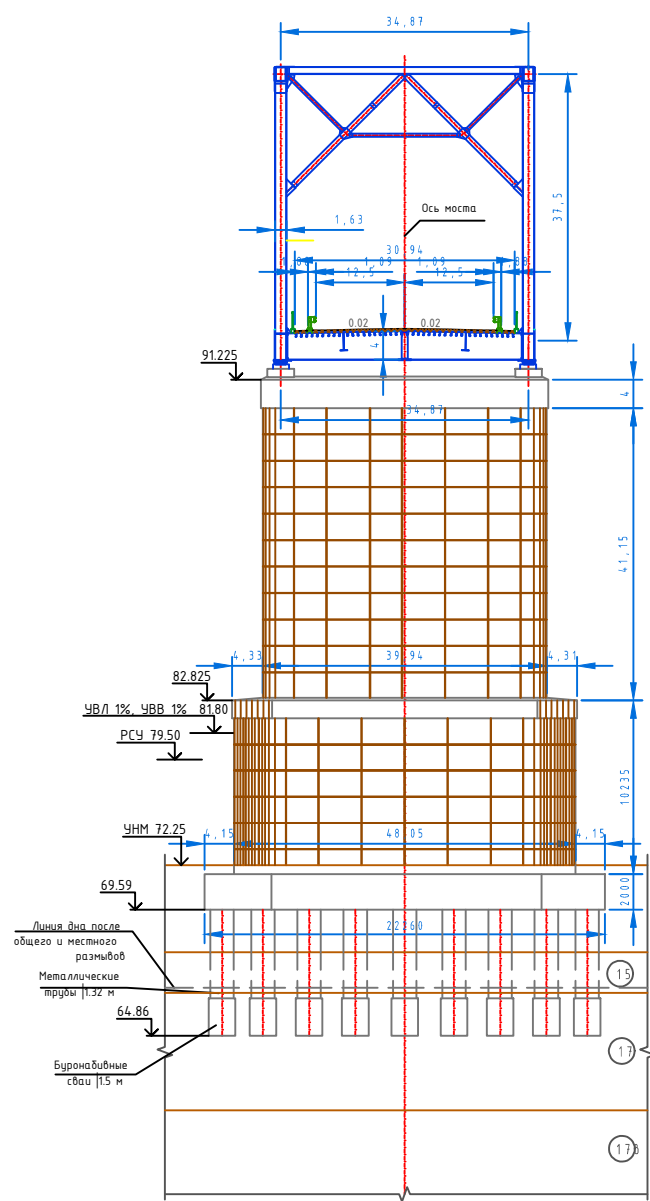
(опоры освещения не показаны)



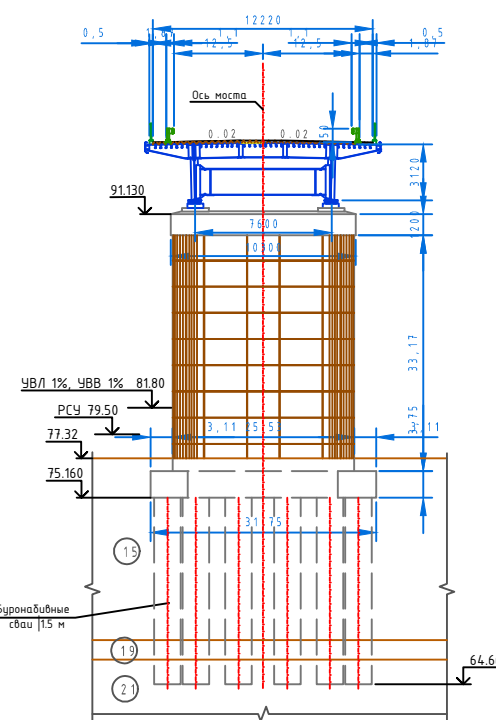
Разрез 1-1



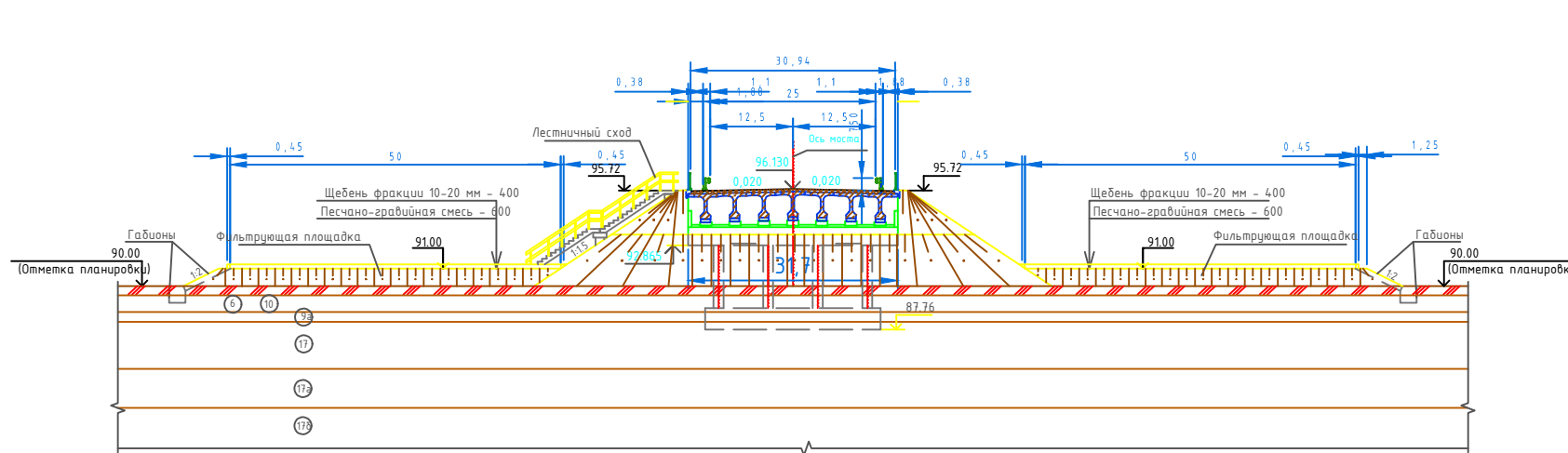
Разрез 2-2



Разрез 3 - 3



Разрез 4-4



Условные обозначения

- 6 Пойменно-растительный слой
10 Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
9 Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
10 Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
10 Суглинок, полуплотный, легкий, песчаный
14 Глины выветрелые до щебенчатого грунта с суглинком, заполнителем до 20%, щебень и факсы, слабоветерные
15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
16 Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослойки слабо цементированный
17 Глины прочные, слабоветерные, сильнотрещиноватые

- 18 Глины прочные, слабоветерные, трещиноватые, неразмываемые
19 Глины очень прочные, слабоветерные, неразмываемые
19 Глины средней прочности, слабоветерные, неразмываемые, сильнотрещиноватые
18 Песок незначительный, малой степени водонасыщения, средней плотности
Щебенчатый грунт с песчаным заполнителем
19 15-20% обломки слабо цементированных песчаных, сильнотрещиноватых (бухлых)
20 Глины непрочные, сильнотрещиноватые, разрыхленные, сильнотрещиноватые
21 Суглинок твердый и полуплотный, легкий, песчаный
22 Глина твердая и полуплотная, легкий, пылеватая

Объемы основных работ

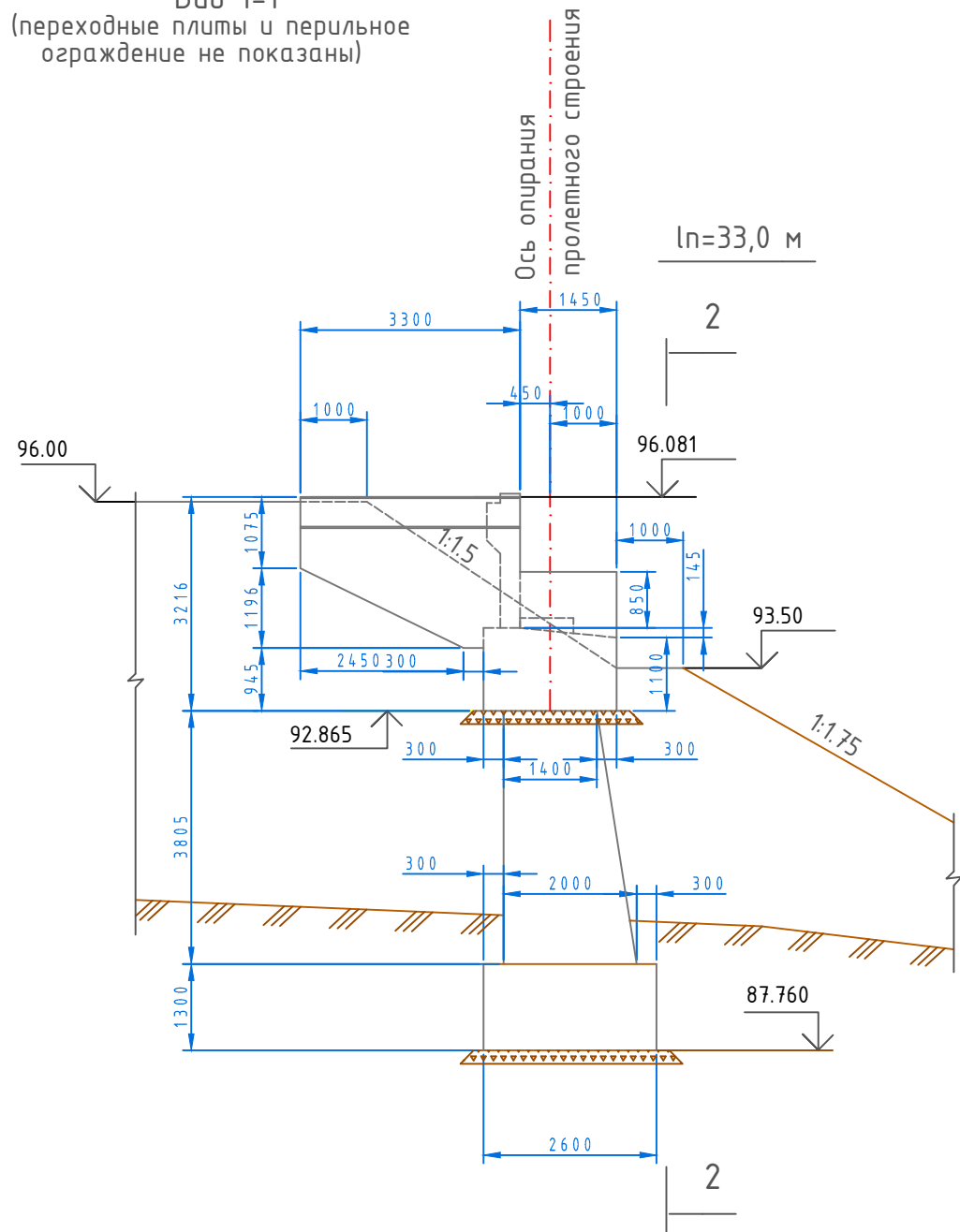
	Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Пролетное строение	Металлоконструкция пролетного строения	БВКМ-2	м	7130
	Металлоконструкция пролетного строения	БВКМ-2	м	540
	Балки пролетных строений	Железобетон	м³	2966
	Металлоконструкция пролетных строений	Железобетон	м³	557
Опорные части	Металлоконструкция мостового полотна	Железобетон	м³	637
	Металлоконструкция пролетных строений	Железобетон	м³	28
	Металлоконструкция пролетных строений	Железобетон	м³	99
	Металлоконструкция пролетных строений	Железобетон	м³	2
Фундамент	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	116.1
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	61.1
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	35.8
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	57.5
Пролетное строение	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	58.8
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	312.9
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	117.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	2062.8
Пролетное строение	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	2087.4
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	1647.7
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	7131.7
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	599.9
Пролетное строение	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	683.9
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	1050.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	1610.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	22.7
Пролетное строение	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	210.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	16.94
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	4207.2
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	19399.4
Итого	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	8286.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	8286.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	8286.0
	Буронабивные сваи Ø15 м	Железобетон	м³	8286.0

- Нормативные временные нагрузки: а) от автотранспортных средств - в виде полос А14 (Н14); б) расчетные нагрузки от пешеходов
- Мост расположен на автодороге 3 технической категории.
- Положение моста в плане на прямом участке.
- Мост запроектирован полной длиной 1196.10 м.
- Условие пролетного строения - неразрезная металлическая ферма с простой треугольной решеткой (без стоек и подвесок) имеет постоянную высоту 15.0 м. Между собой фермы объединены продольными и поперечными связями, а также ортотропной проезжей частью, расположенной в уровне нижних поясов. Ферма запроектирована понизу по схеме 105.0+210.0+2x180.0+210.0+105.0 м. Проезжей часть в ферме расположена в уровне нижних поясов. Левобережное пролетное строение по схеме 2x33.0 м - из балок с преднапряженной арматурой. Правобережное пролетное строение по схеме 2x63.0 м - из двух главных балок двутаврового сечения, объединенных, ортотропной плитой проезжей части.
- Устои - сборно-монолитные, опора 1 с фундаментом на основании, опора 11 с фундаментом на железобетонных буронабивных сваях 15 м.
- Промежуточные опоры 2-10 - сборно-монолитные, с сборных железобетонных блоков заполненных монолитным бетоном. Опоры 2, 3 с фундаментами на естественном основании, опоры 4-10 с фундаментами на буронабивных сваях Ø15 м. Сваи опор 4-9 в пределах разрыва металлическими трубами Ø132 м.
- Река Енисей в районе строительства судоходная, отнесена к первому классу внутренних водных путей. В соответствии с этим предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

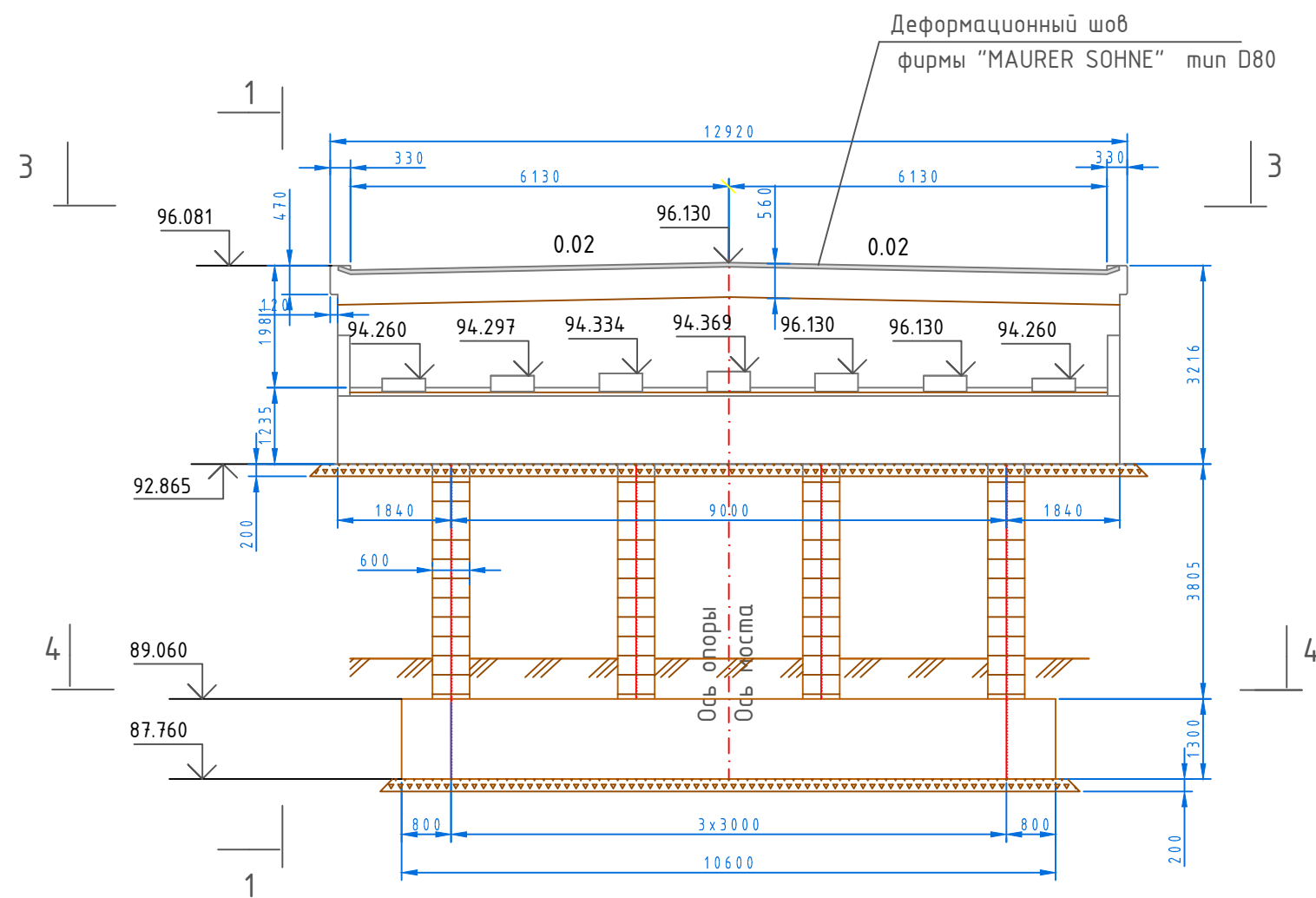
ВКР-08.03.01.15-2017					
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный Институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Марочкин А.П.				
Проверил	Возданий И.Я.				
Проектирование береговых опор моста через р. Енисей				Студия	Лист
				1	6
Н. контр. Возданий И.Я.				Общий вид моста. План. Разрезы.	
зав.кафедрой				Кафедра "АДИУС"	

Общий вид береговых опор моста

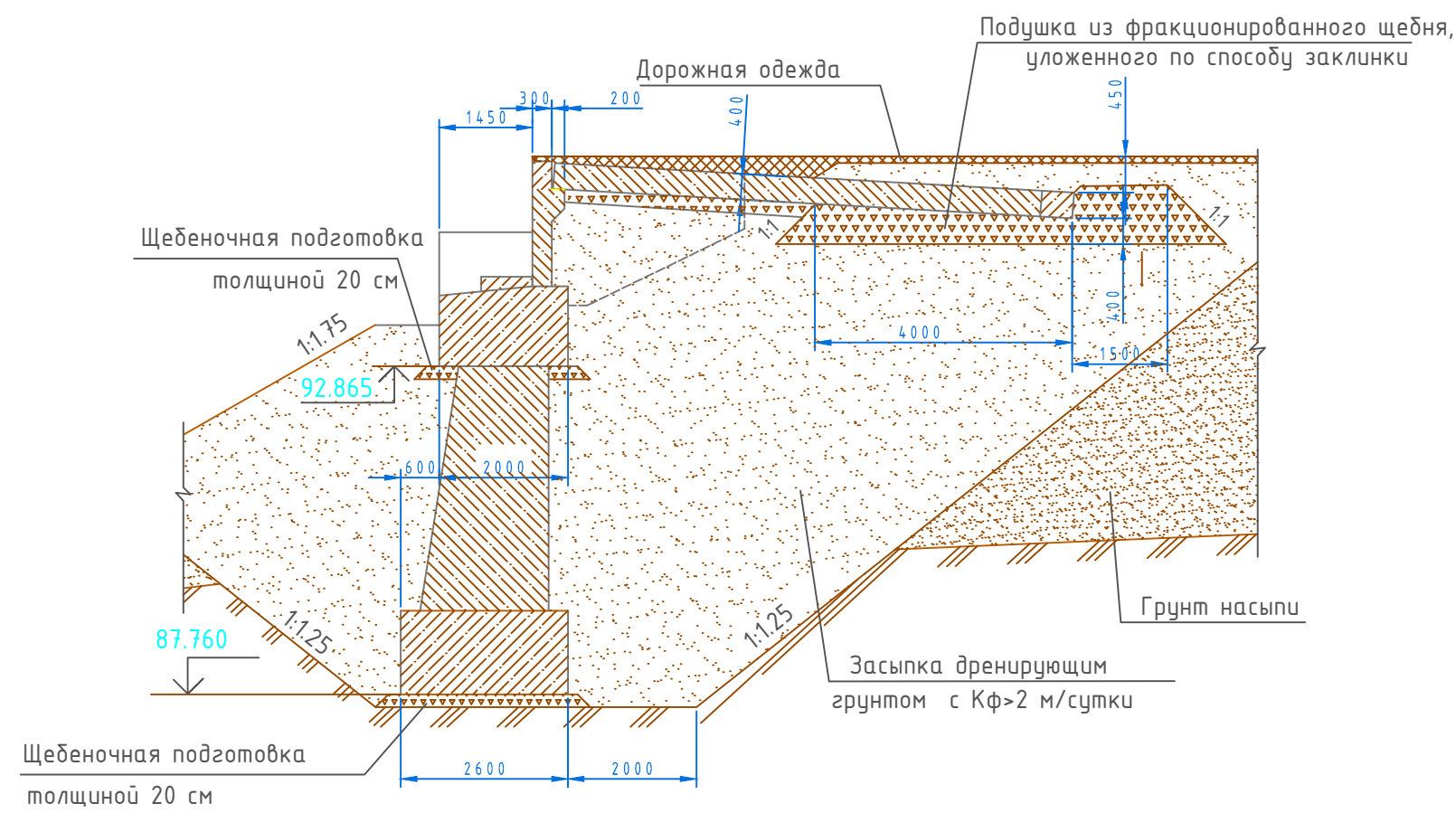
Вид 1-1
(переходные плиты и перильное ограждение не показаны)



Вид 2-2
(насыпь и перильное ограждение не показаны)



Вид 5-5



Расчетные данные

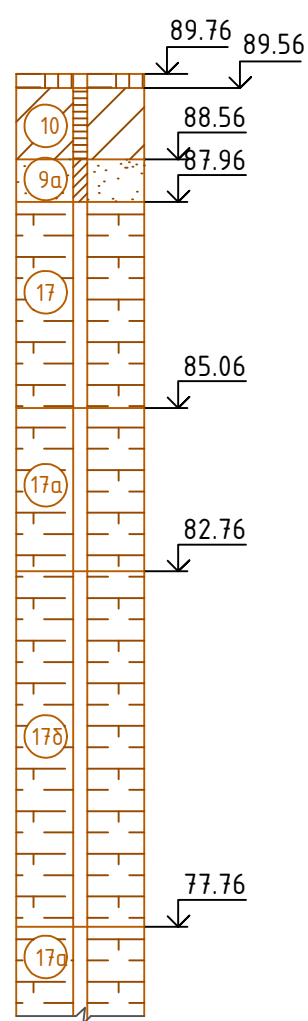
Давление под подошвой фундамента		Расчетное сопротивление грунта	Проверка устойчивости положения фундамента			
			Против опрокидывания		Против сдвига	
среднее давление	максимальн. давление	$\frac{Q_c R}{A_n}$	опрокид. момент M_u	удержив. момент $\frac{m}{A_n} \times M_z$	сдвигающ. сила Q_r	удержив. сила $\frac{m}{A_n} \times Q_z$
кПа(тс/м²)	кПа(тс/м²)	кПа(тс/м²)	кН(тсм)	кН(тсм)	кН(тс)	кН(тс)
348.9 (35.6)	626.2 (63.9)	504.90 (5152)	5214 (532)	8555 (873)	1764 (180)	3224 (329)

Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.	Примечание
Устройство фундамента	Железобетон Бетон В25 F200 W6	м³	35.8	
Устройство монолитных стоек опоры	Железобетон Бетон В25 F300 W6	м³	15.6	
Устройство щебеночной подготовки под насадку и фундамент	Щебень фр. 20-40 мм	м³	13.4	
Бетонирование насадки	Железобетон Бетон В25 F300 W6	м³	30.2	
Бетонирование шкафной стенки и крыльев	Железобетон Бетон В25 F300 W6	м³	12.7	
Устройство щебеночной подушки под переходные плиты и блоки фундамента барьерного ограждения	Щебень фр. 40-70мм	м³	4.9.8	
Укладка переходных плит	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м³	29.4	
Устройство монолитных участков переходных плит	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м³	2.0	
Установка блоков фундамента барьерного ограждения	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м³	4.3	
Гидроизоляция поверхностей, засыпаемых грунтом	Обмазка битумом за два раза по слою грунтовоки	м²	190.0	
Окраска наружных поверхностей	-	м²	66.0	

1. Устой – сборно-монолитные, опора 1 с фундаментом на основании, опора 11 с фундаментом на железобетонных буронабивных сваях 1.5 м.
2. Окраску наружных поверхностей производить в соответствии со СНиП 2.03.11-85.
3. Подушку из фракционированного щебня устраивать в соответствии со СНиП 3.06.03-85. Основная фракция щебня 40-70 мм, расклинивающая фракция 10-20 мм, расход расклинивающей фракции 0,015 м³/м².

Скв-1



Условные обозначения

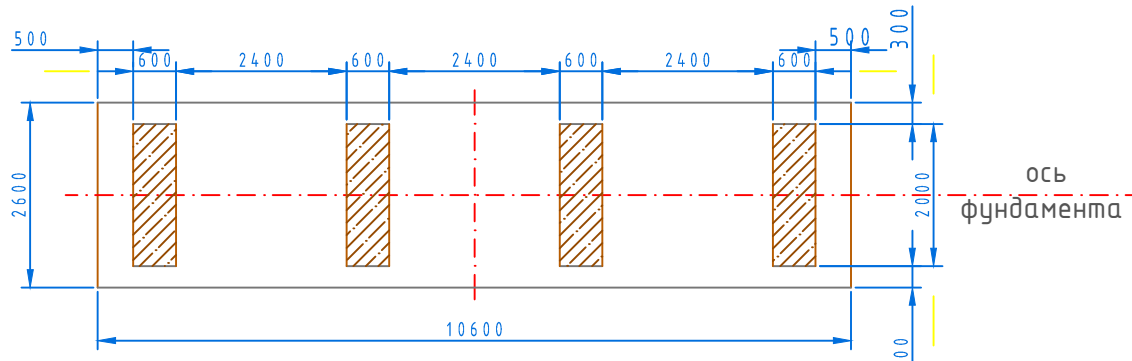
	Почвенно-растительный слой		Гнейсы прочные, слабоветревшие, не размягчаемые, сильно трещиноватые
	Суглинки легкие, полутвердые, песчанистые		Гнейсы прочные, слабоветревшие, не размягчаемые, трещиноватые
	Пески пылеватые, средней степени водонасыщения, неоднородные		Гнейсы очень прочные, слабоветревшие, не размягчаемые, скварцированные

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Консистенция	Степень влажности
песок	полутвердый	влажный
суглинок	полутвердый	—

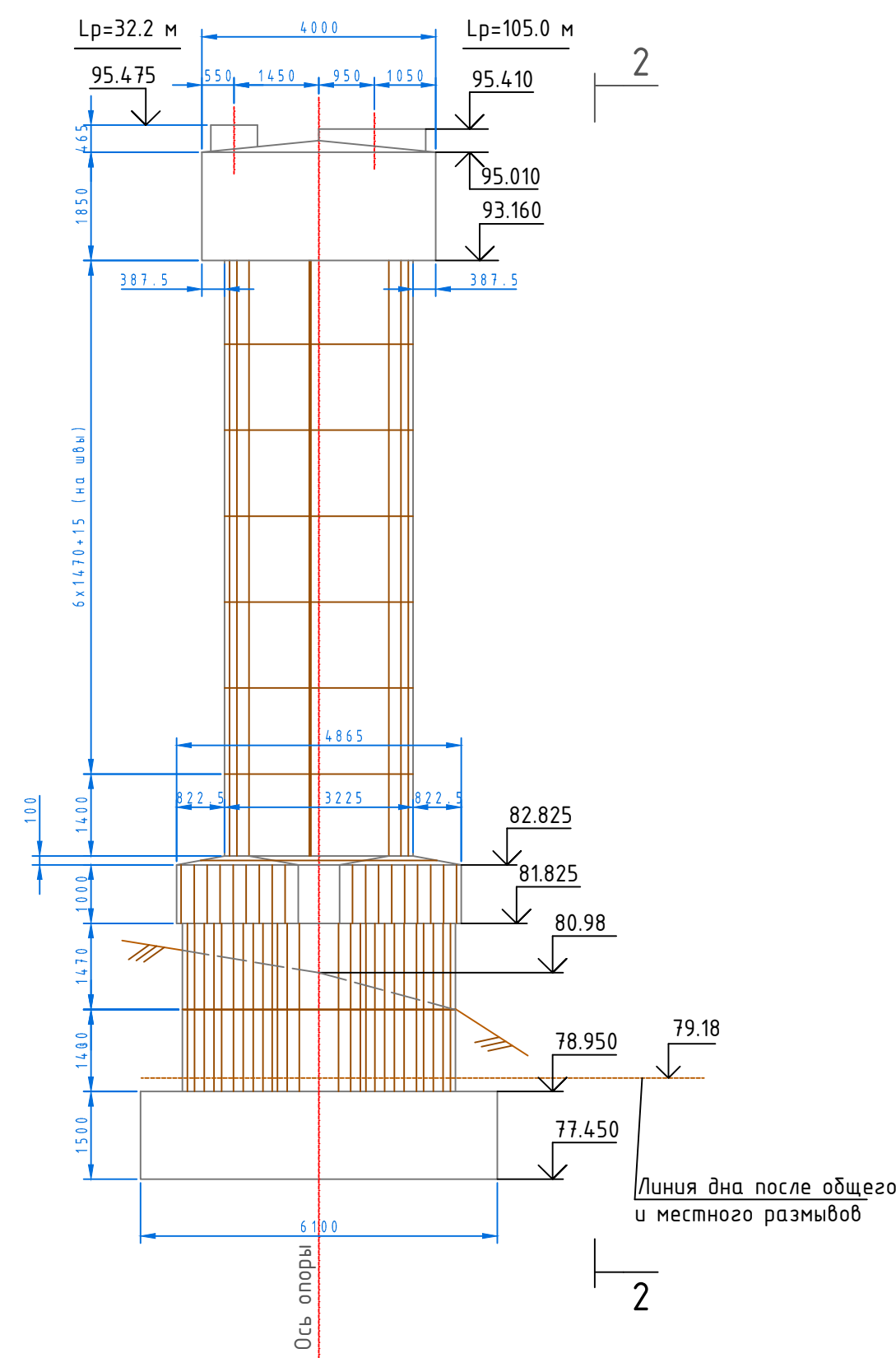
Вид 4-4

(щебеночная подготовка не показана)

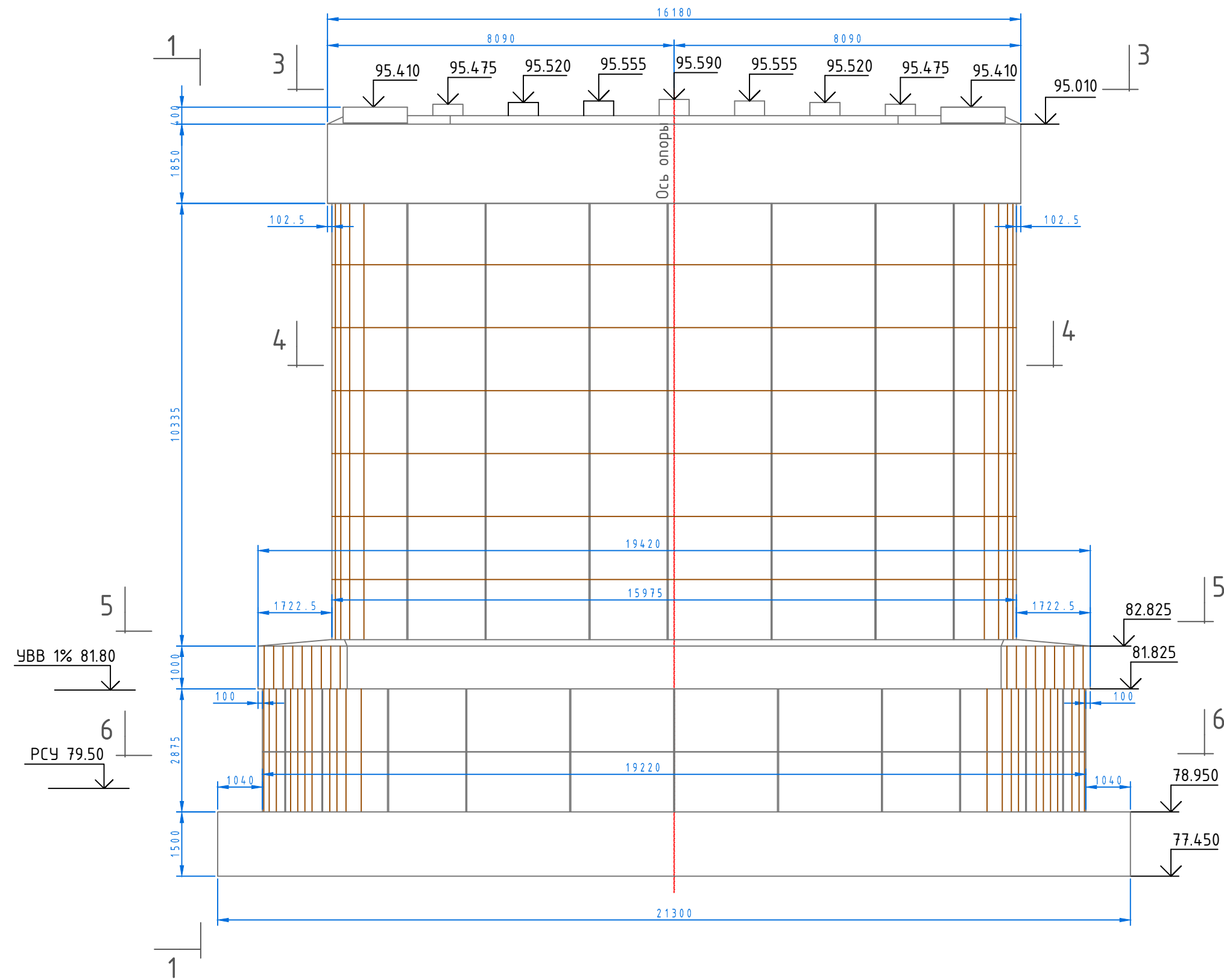


Общий вид промежуточной опоры 2 моста

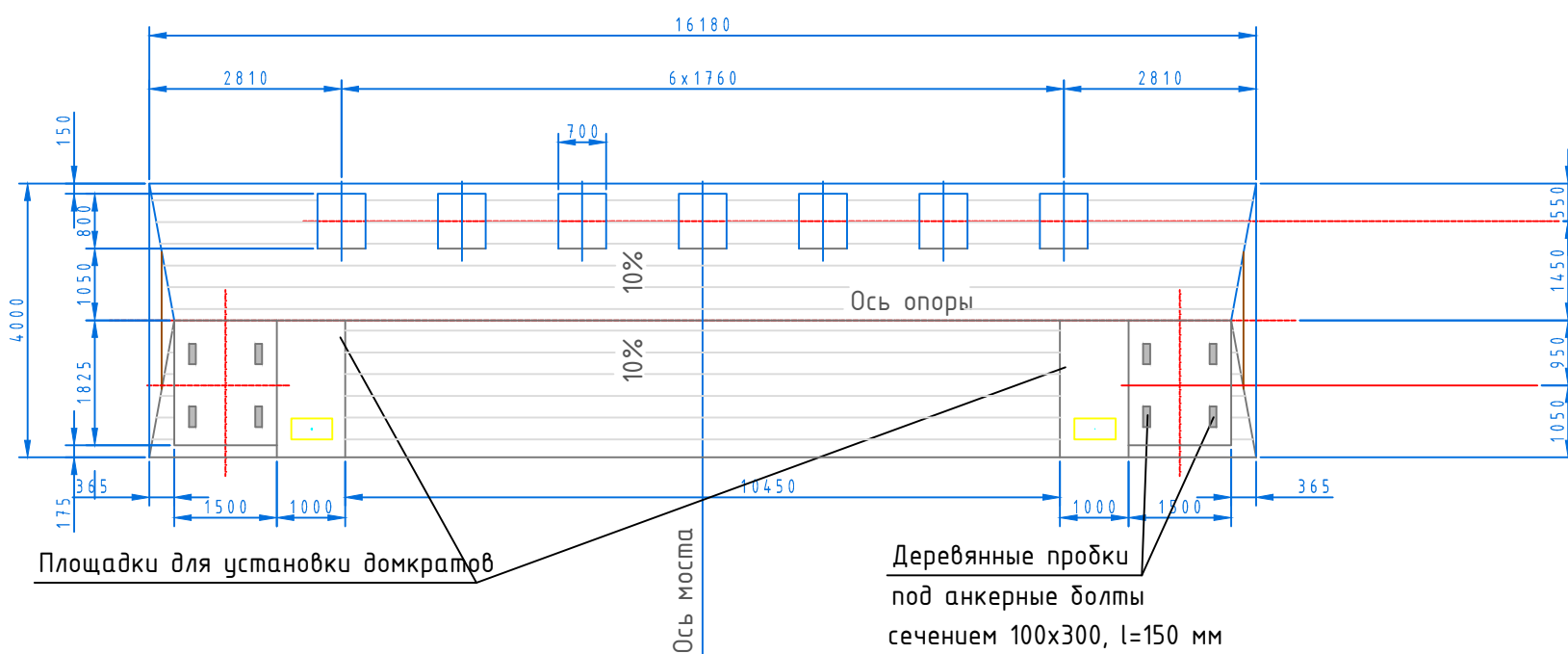
Буд 1 - 1



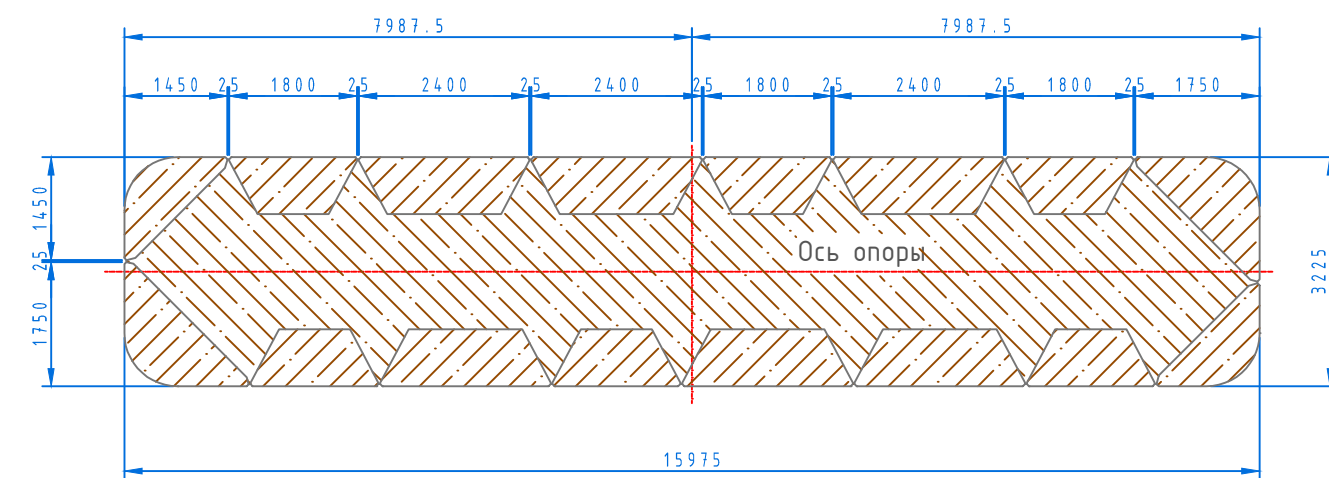
Bud 2 - 2



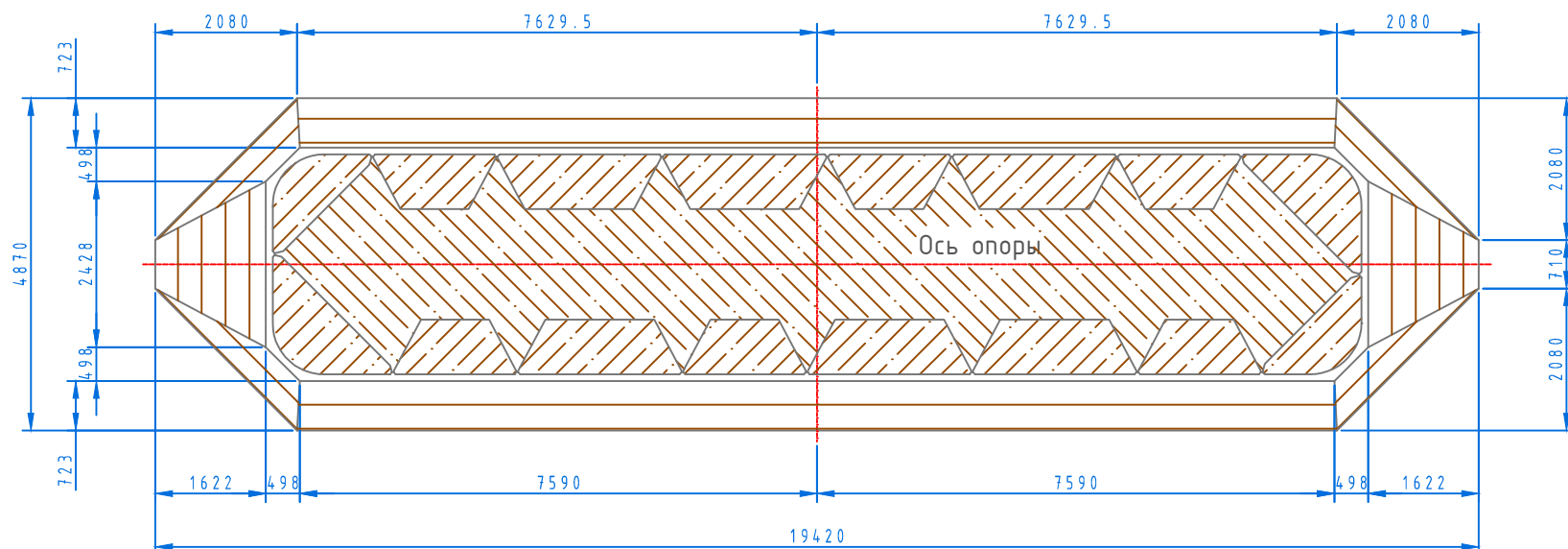
Bud 3 - 3



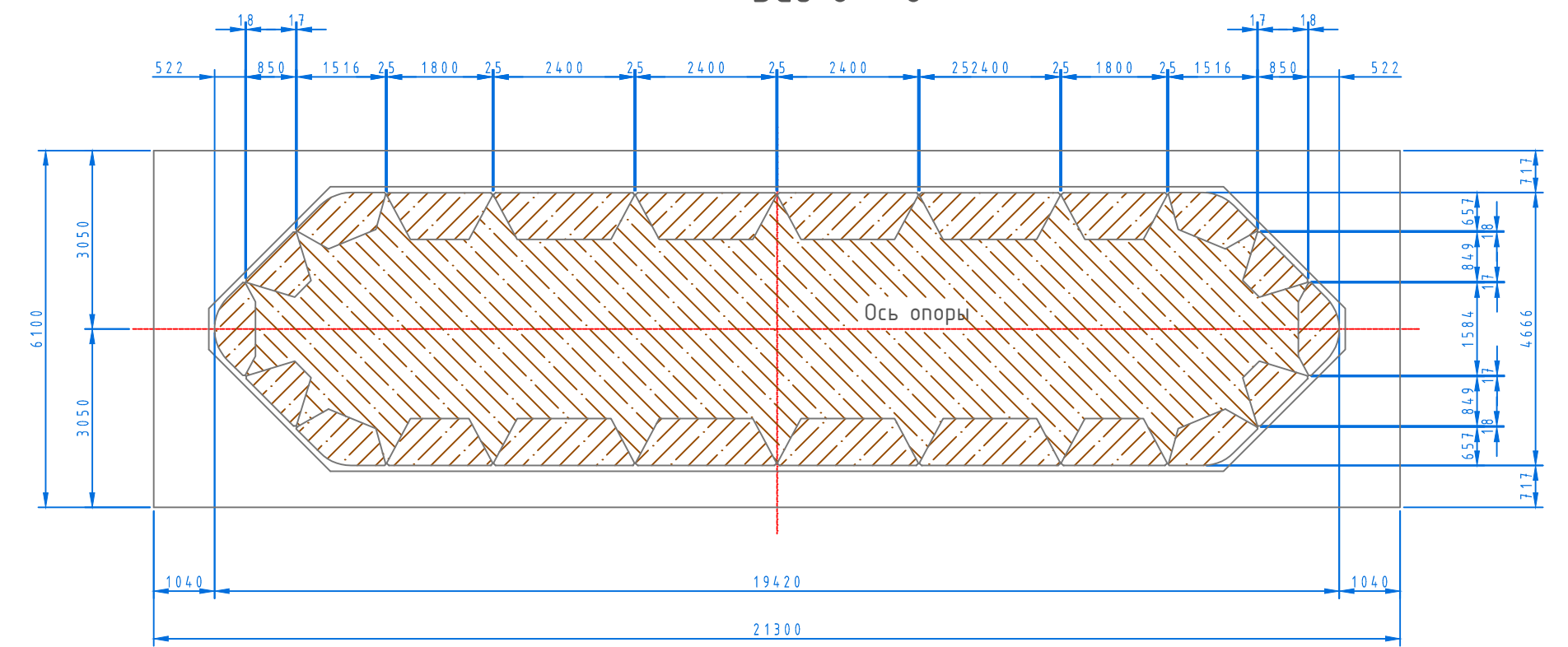
Bud 4 - 4



Bud 5 - 5



Bud 6 - 6



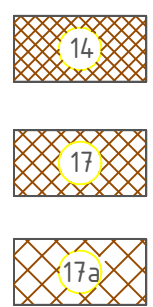
Расчетные данные

Давление под подошвой фундамента		Расчетное сопротивление грунта	Проверка устойчивости положения фундамента			
			Против опрокидывания		Против сдвига	
среднее давление	максимальное давление		опрокидывающий момент	удерживающий момент	сдвигающая сила	удерживающая сила
P	P_{max}	$\frac{q_c R}{\gamma_n}$	M_u	$\frac{m}{\gamma_n} \times M_z$	Q_r	$\frac{m}{\gamma_n} \times Q_z$
кПа (тс/м2)	кПа (тс/м2)	кПа (тс/м2)	кНм (тсм)	кНм (тсм)	кН (тс)	кН (тс)
317,5 (32,4)	336,1 (34,3)	26389 (2690)	27301,8 (2785,9)	77519,0 (7910,1)	2152,1 (219,6)	13988,5 (1427,4)

Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.	Примечание
Фундамент опоры	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	194.9	
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	198.9	
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	66.7	
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	504.1	
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7	
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	124.2	
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2	

Условные обозначения
инженерно-геологических элементов (ИГЭ)



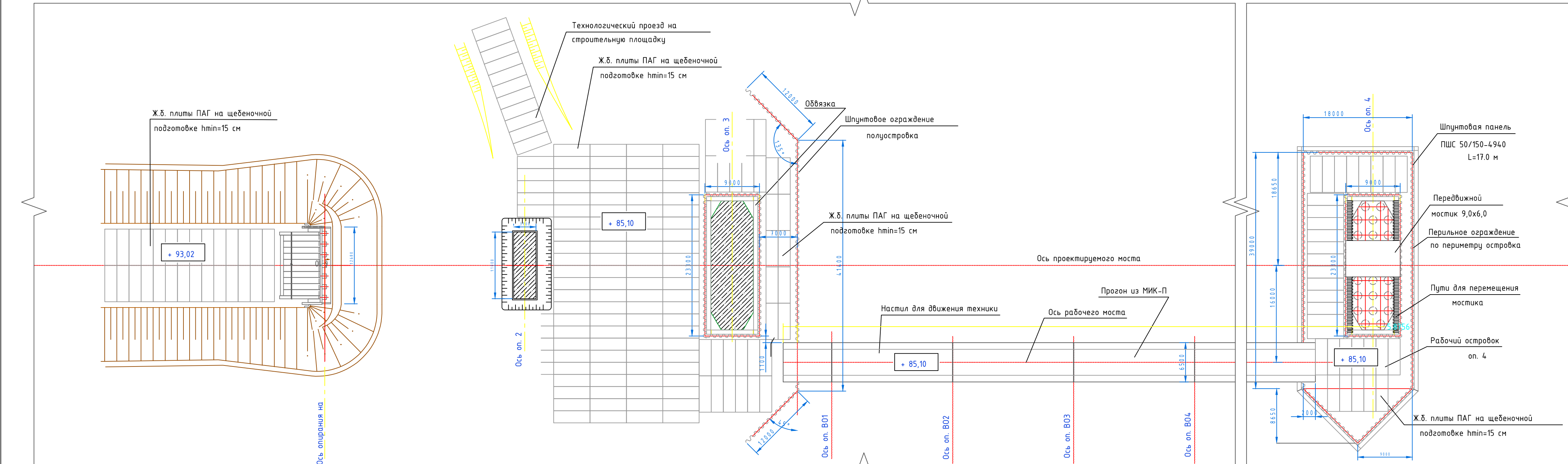
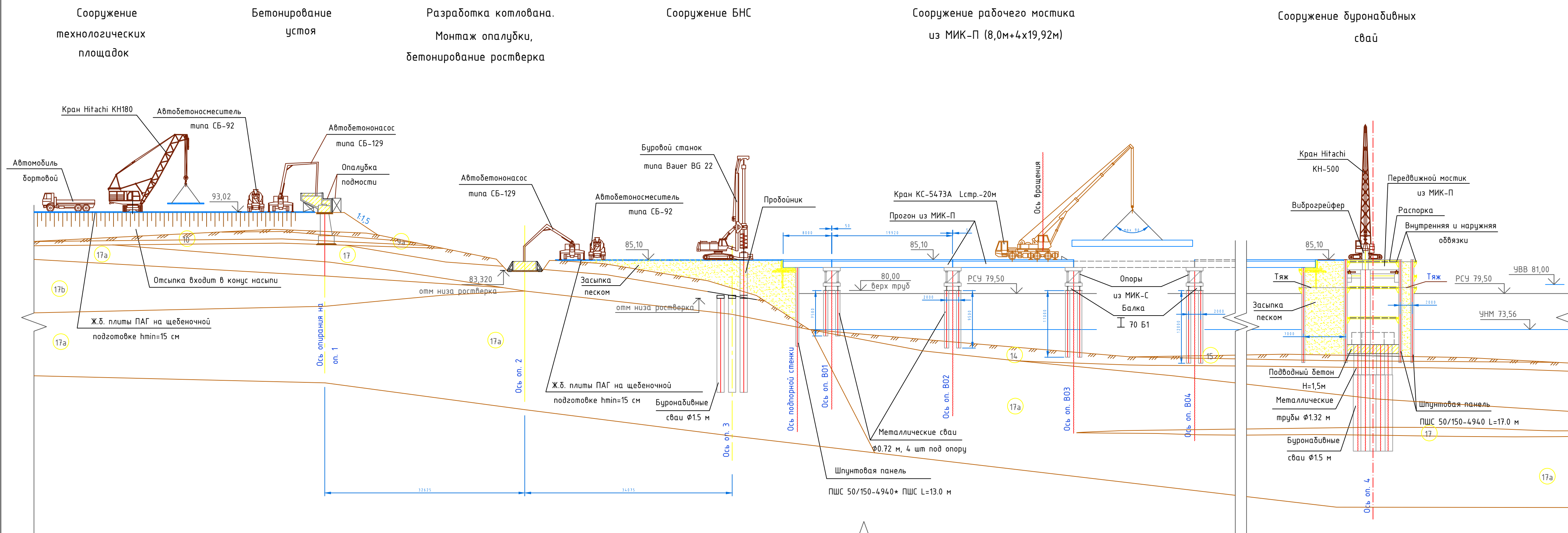
Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
гнейсы	маловлажные

1. Промежуточные опоры 2-10 – сборно-монолитные, с сборных железобетонных блоков заполненных монолитным бетоном. Опоры 2, 3 с фундаментами на естественном основании, опоры 4-10 с фундаментами на буронабивных сваях $\Phi 1.5$ м. Свай опор 4-9 пределах разрыва металлическими трубами $\Phi 1.32$ м.

						ВКР - 08.03.01.15-2017			
						ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал	Марошкин А.П.					Проектирование береговых опор моста через р. Енисей	Статья	Лист	Листов
Проверил	Богоданов И.Я.							3	6
Н. контр.	Богоданов И.Я.					Общий вид промежуточной опоры 2 моста	Кафедра "АдуГС"		
Заказываю	Кербатовский И.В.								

Проект сооружения береговой и промежуточной опоры моста на пойме



1 Сооружение опор моста предусматривается вести:

- устоев 1 и 11 - с технологических площадок, устроенных на отсыпанных до отметки низа насадки устоев моста;
- опор 2, 3, 9 а также 10 - с технологических полуостровов отсыпанных до отметок на 50 см, превышающих уровень воды в реке повторяемостью раз в 10 лет;
- опор 4-9 - с технологических островков, устраиваемых в шпунтовом (из сварных шпунтовых панелей) ограждении и с засыпкой межостровного пространства песком.

Все технологические площадки (включая площадки, устраиваемые на технологических островках) имеют покрытие из плит типа ПАГ-14, уложенных на щебеночном (толщиной 15 см) основании.

До начала строительства пойменных опор необходимо произвести вынос всех имеющихся в данном районе коммуникаций.

2 Левобережный островок, с которого производится работы (по сооружению опор, а также по монтажу левобережных береговых пролетных строений) в течение нескольких навигационных сезонов, имеет укрепление из сварных шпунтовых панелей.

3 Для доставки материалов к технологическим площадкам строящихся опор используются:

- к опорам 1-3 и 9-11 - проезды, устроенные по технологическим полуостровам и имеющие покрытие из железобетонных плит типа ПАГ-14 на щебеночной подготовке толщиной 15 см;
- к опоре 4 - по рабочему мосту схемой (8 + 4x12,0) м, сооруженному из инвентарных элементов МИК-П, уложенных на временные опоры из индивидуальных металлоконструкций;
- к опорам 5-8 - на плавсредствах (на транспортных плашкоутах из понтонов типа КС-63 или на баржах грузоподъемностью 200 т).

4 Сооружение рабочего моста к опоре 4 осуществляется методом "от себя".

5 Работы по возведению опор 1, 2, 3, 9, 10 и 11 ведутся в следующей последовательности:

- устройство технологической площадки;
- устройство буровых свай в основании опор;
- установка опалубки и арматуры насадки, ее бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела устоя, его бетонирование;
- разборка вспомогательных устройств.

6 Работы по возведению опор 4-8 ведутся в следующей последовательности:

- погружение с плавсредств шпунтового ограждения (наружного и внутреннего) крепления стенок технологических островков;
- засыпка с использованием плавсредств засыпного пространства островков, а также отсыпка основания для сооружения буровых свай (во внутреннем пространстве островка);
- монтаж передвижного мостика из элементов МИК-П, установка на нем бурового станка;
- устройство буровых свай в основании опор;
- доработка котлована до отметок укладки подвального бетона;
- укладка подвального бетона;
- откачка воды из котлована;
- установка опалубки и арматуры ростверка, его бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела опоры, его бетонирование;
- обратная засыпка котлована;
- разборка грунта из засыпного пространства технологического островка (с отвозкой его на берег), извлечение шпунта из его ограждения;
- разборка всех вспомогательных устройств.

7 По окончании работ все вспомогательные устройства разбираются, а территория, занимаемая строительными площадками, рекультивируется.

Объемы работ

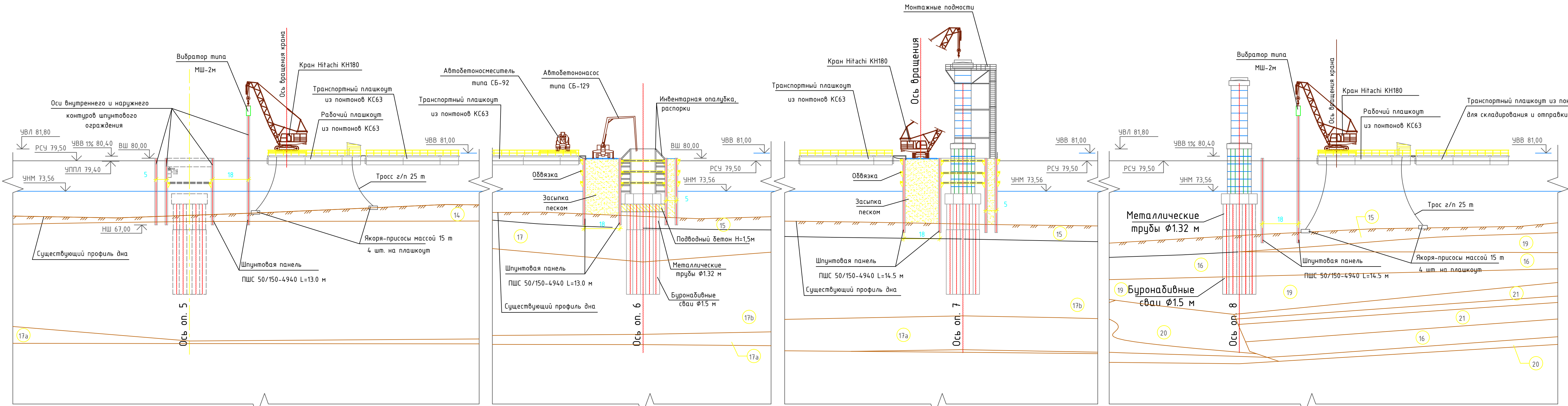
Наименование	Материал	Изм.	Кол-во	Примечание
Устои (опоры 1, 11).				
Отсыпка технологических площадок и проездов	Грунт I группы	м ³	11000	входит в конус насыпи
Устройство щебеночной подготовки под плиты h _{мин} =15 см	Щебень фракции 4-70	м ³	825	
Мошение технологических площадок и проездов плиты ПАГ-14	Бетон В30, F300	шт/м ²	8230/390	
Изготовление, монтаж и демонтаж опалубки и подмостей	Ст 3	т	30	
Пойменные опоры (2, 3, 9, 10).				
Отсыпка технологических площадок и проездов	Грунт I группы	м ³	44000	
Устройство щебеночной подготовки под плиты h _{мин} =15 см	Щебень фракции 4-70	м ³	1313	
Мошение технологических площадок и проездов плиты ПАГ-14	Бетон В30, F300	шт/м ²	9730/1227	
Сооружение шпунтового ограждения	ПШС 50/150-4940	т	640	
Установка распорных рам (обвязка)	Ст 3	т	128	
Сооружение подпорной стенки из металлического шпунта	ПШС 50/150-4940	т	219	на левом берегу
Устройство котлована для сооружения опор	Грунт I группы	м ³	4747	
Обратная засыпка котлована	Грунт I группы	м ³	2000	
Русловые опоры (4, 5, 6, 7, 8).				
Сооружение островков из металлического шпунта	ПШС 50/150-4940	т	3681	
Установка распорных рам (обвязка)	Ст 3	т	736	
Засыпка рабочих островков	Грунт I группы	м ³	8100	
Устройство щебеночной подготовки под плиты h _{мин} =15 см	Щебень фракции 4-70	м ³	90	
Мошение технологических площадок и проездов плиты ПАГ-14	Бетон В30, F300	шт/м ²	8130/219	
Монтаж металлоконструкций передвижных мостиков	Ст 3	т	150	с 2-кратным оборотом
Устройство рельсовых путей для передвижения мостиков	Ст 3	т	15	
Погружение с последующим извлечением мет. свай 1220 мм	Сталь 09Г2С	т	55,3	для свай оп. 4
Обстройка свай металлоконструкциями с последующей разборкой	Сталь 15ХСНД	т	5,0	
Монтаж и демонтаж временных опор из МИК-С высотой 2,0 м	Сталь 15ХСНД	т	18,0	
Монтаж и демонтаж временных опор из МИК-П высотой 2,0 м	Сталь 15ХСНД	т	18,0	
Монтаж и демонтаж прозоров из МИК-П длиной 8,0 м и 11,92 м	Сталь 15ХСНД	т	56	
Обстройка с последующей разборкой рабочего моста пиломатериалами	Пиломатериалы	м ³	56	

Ведомость основных машин, механизмов и оборудования

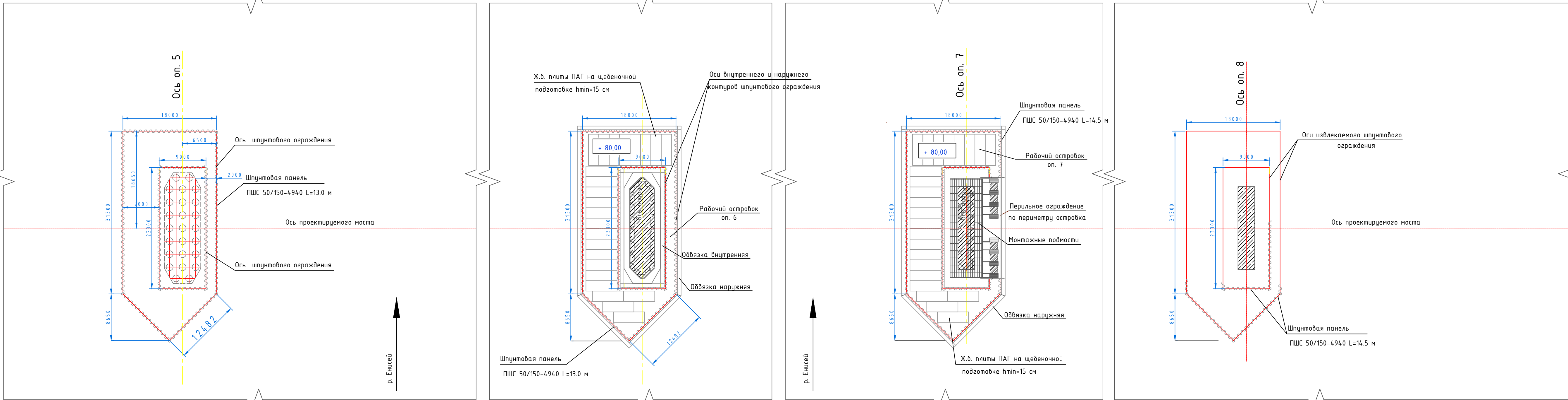
Наименование	Марка или тип	Кол-во, шт.	Примечание
Буровой станок	Вауер BG 22	1	
Автобетононасос	СБ-129	1	
Экскаватор	Э-3323	1	
Кран грузоподъемный	Hitachi KH180	1	
Кран автомобильный	КС-5473А	1	
Автомобиль-самосвал	КамАЗ-4511	4	
Автобетономеситель	СБ-92	2	
Аппарат сварочный	ПСО-400	2	
Компрессор	ДМ-9м	1	
Вибратор	МШ-2м	1	
Кран грузоподъемный	Hitachi KH500	1	
Рабочий плашкоут	Понтоны КС 63	компл.	на русловых опорах
Транспортный плашкоут	Понтоны КС 63	компл.	
Бетоналитное оборудование	трубы бетонные	компл.	
Бульдозер	Т-4АП2	1	

ВКР-08.03.01.15-2017					
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный Институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Морошкин А.П.				
Проверил	Возданий И.Я.				
Проектирование береговых опор моста через р. Енисей				Стация	Лист
					Листов
				4	6
Н. контр. Возданий И.Я. зав. кафедрой Ерёмочкин В.В.				Проект сооружения береговых и промежуточных опор моста на пойме	
				Кафедра "АДИС"	

Проект сооружения промежуточных опор моста в русле

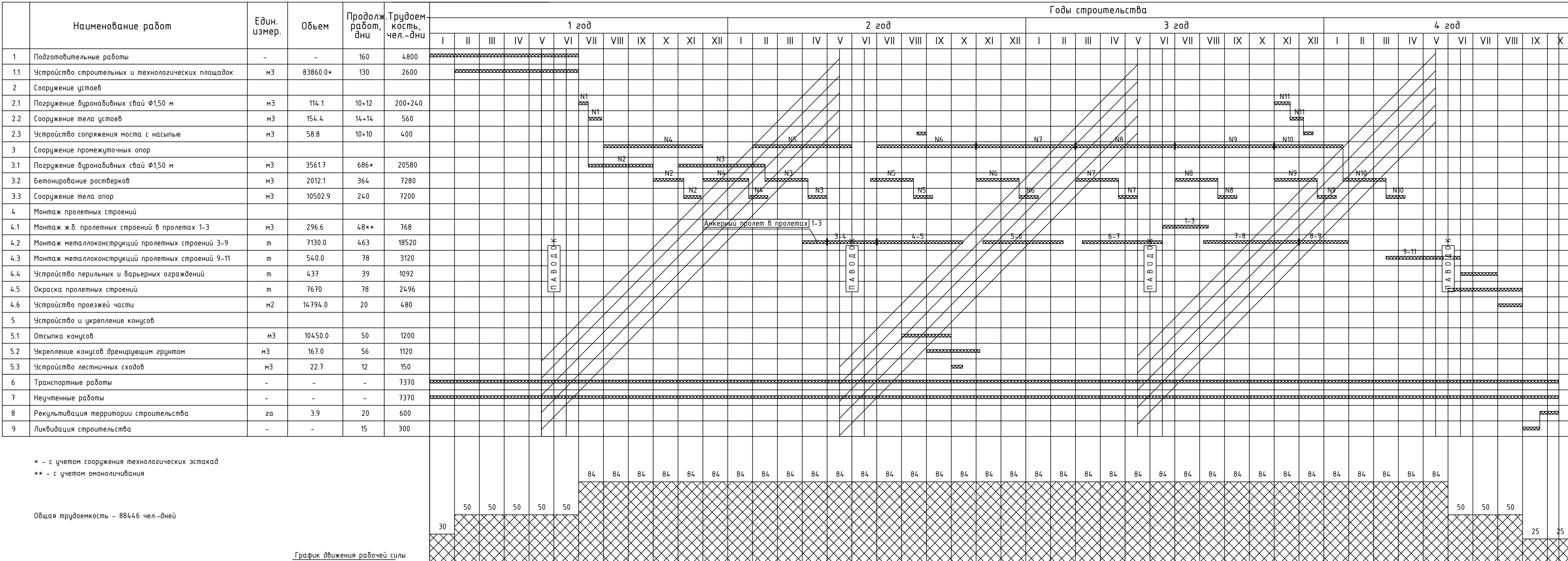


План
(машины и механизмы не показаны)



						ВКР-08.03.01.15-2017			
						ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Проектирование береговых опор моста через р. Енисей	Страница	Лист	Листов
Разработал			Марочкин А.П.					5	6
Проверил			Богоданов И.Я.			Проект сооружения промежуточных опор моста в русле	Кафедра "АДУГС"		
Н. контр.			Богоданов И.Я.						
зав. кафедрой			Серватинский В.В.						

Линейный календарный график строительства моста



№№	Наименование	Марка	Количество по годам строительства			
п/п		или тип	1	2	3	4
1	Агрегаты сваебойные с гидромолотом	Tupa Junttan PM26	2	2	-	-
2	Бульдозеры 108 л.с.	ДЗ-101	2	2	2	2
3	Бульдозеры 140 л.с.	T-4AP2	2	-	-	2
4	Водоплавающие станции на самоходном боте с компрессором	-	1	1	1	1
5	Краны пневмоколесные 25 т	КС-5363	2	4	4	4
6	Краны гусеничные 30 т	Hitachi KH300	2	2	2	2
7	Краны на спецшасси 75 т	Kafo NK750	1	2	2	1
8	Краны автомобильные 10 т	КС-3562	4	6	6	4
9	Краны автомобильные 20т	КС-5561	2	4	4	2
10	Краны гусеничные 50 т	ДЭК-50	-	2	2	-
11	Кран гусеничный 100 т	Hitachi KH500	-	1	1	-
12	Кран плавучий 5 т	-	1	2	2	1
13	Кран плавучий 25 т	-	-	2	2	-
14	Катки самоходные 6,5 т	ДУ-476	-	-	-	2
15	Катки самоходные 10 т	ДУ-65	2	-	2	2
16	Компрессоры передвижные с ДВС до 686 кПа (7ат), 5м3/мин.	ЗИФ-55	-	-	2	2
17	Компрессоры передвижные с ДВС до 686 кПа (7ат), 9м3/мин.	Д-9М	7	13	13	6
18	Машины поливомочные	ПМ-130	2	2	2	2
19	Тракторы на гусеничном ходу 79 кВт (108 л.с.)	T-110	2	2	-	-
20	Трактор колесный	K-701	1	2	2	-

№№	Наименование	Марка	Количество по годам строительства			
п/п			1	2	3	4
21	Укладчики асфальтобетона	ДС-195	-	-	-	4
22	Экскаваторы с обратной лопатой 0,8 м3	30-3323A	2	2	2	2
23	Экскаваторы на гусеничном и колесном ходу однокошарные 0,5 м3	30-3523A1	2	2	-	-
24	Буровой агрегат	Bauer BG22	3	3	2	-
25	Камер буксирный 36 кВт	-	3	3	3	3
26	Камер буксирный 110 кВт	-	-	2	2	2
27	Автобетононасос	СБ-126	2	4	4	-
28	Автобетоносмеситель	СБ-92-1	6	12	12	-
29	Автомобиль-самосвал	КаМАЗ-5511	8	2	2	6
30	Автомобиль бортовой	Зил-131	3	3	3	3
31	Автомобиль-лесовоз	КрАЗ-260/11	2	2	2	2
32	Балластный тягач	Tatra-815	2	2	2	2
33	Тягач	МАЗ-7310	1	1	1	-
34	Резервные электростанции мощностью 100 кВт	ЭДС 100	2	2	2	2
35	Монтажные агрегаты	МАС-16	1	1	1	-
36	То же	УМК-2	-	1	1	1
37	Аппарат сварочный	ТСО-500	4	6	6	2
38	Аппарат сварочный автоматической сборки	АДФ-10030	-	2	2	-
39	Домкрат гидравлический 2/н 165м	ДГ165/1700	-	4	4	-
40	То же, 2/н100м	ДГ-100	4	12	12	12
41	То же, 2/н 50 м	ДГ-50	8	16	16	16
42	Вибропропускатель	ВЧ1,2	2	4	-	-
43	То же	МШ-2м	3	4	4	4

						ВКР – 08.03.01.15 – 2017			
						ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Проектирование береговых опор моста через р. Енисей	Страница	Лист	Листов
Разработал									6
Проверил						Линейный календарный график строительства моста	Кафедра "АвдГС"		
Н. контр.									